

Annual Report of the Hungarian

Geophysical Institute 'Roland Eötvös' for 1973

Годовой отчет Венгерского Геофизического Института Им. Р. Этвеша за 1973 г.

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1973. évi jelentése





A MAGYAR ÁLLAMI EÖTVÖS LORÁND
GEOFIZIKAI INTÉZET

1973. ÉVI JELENTÉSE

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN
GEOPHYSICAL INSTITUTE 'ROLAND EÖTVÖS'
FOR 1973

ГODOVOЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. Р. ЭТВЕША
ЗА 1973 г.

Szerkesztő
Szénás György

ETO (UDC) 550.3 (061.6) (439 Budapest) (058)

Felelős kiadó: Müller Pál
Összeállította: Nagy Magdolna
Grafikai szerkesztő: Németh Lajos

TARTALOM

1 FÖLDTANI KUTATÁSOK	9
1.1 Komplex geofizikai kutatás a Dunántúli Középhegységben	11
2 A Börzsöny hegység felépítésének és ércesedésének geofizikai kutatása	21
3 Geofizikai kutatás a Darnó-vonal ércesedett tektonikai övezetében	28
4 Földtani alapszelvények geofizikai vizsgálata	32
5 A Balaton-partvidék mérnökgeofizikai térképezése	35
6 Geofizikai kutatás az Alföldön	37
7 Tellurikus mérések a Berettyó és a Sebes-Körös közti területen	43
8 Sekélyvízkutatás és mérnökgeofizika	45
2 MŰSZER- ÉS MÓDSZERKUTATÁSOK	49
2.1 Szeizmikus műszer- és módszerkutatás	51
SD—10 digitális terepi mérőberendezés; disc illesztés; univerzális periféria illesztő; szeizmikus gépi adatfeldolgozás programrendszere; interpolációs normálkorrekció; auto- és retro- korrelációs szelvény; optimális súlyozott összegezés; automatikus statikus korrekció; migrációs program	
2 Geoelektromos műszer- és módszerkutatás	58
ellenállásmérés; gerjesztett potenciálmérő; többcsatornás geoelektromos terepi digi- tális felvevő berendezés és terepi bemérése; FFG módszer; EMT módszer	
3 Mélyfúrási geofizikai műszer- és módszerkutatás	63
K—500 típusú berendezés; K—3000 típusú berendezés; ólomkoncentráció meghatáro- zása; lignitkutatás; KRGG—2—80—43 szonda; KRGG—2—86—200 szonda; bauxit modulus meghatározása; digitális regisztráló berendezés; a KÉR továbbfejlesztése	
3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK	67
a mágneses tér lassú variációinak regisztrálása; mágneses óraértékek, ionoszféra, mag- netoszféra vizsgálatok, atmoszferikus rádióhaj; normáltérkép; nemzetközi műszerössze- mérés; köztetmágnességi vizsgálatok; gravitációs árapály regisztrálás; geodéziai gravi- metria; szeizmikus földkéregkutatás	
Függelék	75
külföldi kutatások; kiadványok; könyvtári szolgálat	
Annual Report of the Hungarian Geophysical Institute 'Roland Eötvös' for 1973 ...	79
Годовой отчет Венгерского геофизического института им. Р. Этвеша за 1973 г.	103

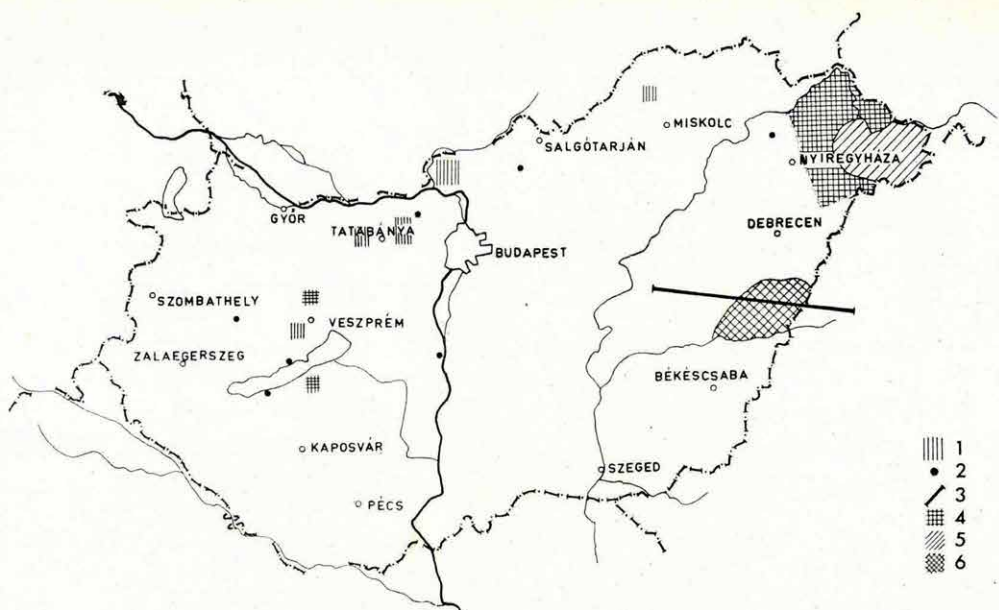
CONTENTS

1	GEOPHYSICAL PROSPECTING	81
2	INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH.....	85
2.1	Seismic	87
	digital field equipment type SD=10; off-shore complex; computer technology; universal periphery interface; <i>seismic data processing package</i> ; <i>advanced program for NMO</i> <i>correction</i> ; <i>auto- and retrocorrelation</i> ; <i>optimal weighted stack</i> ; <i>automated estimation of residual</i> <i>statics</i> ; <i>migration</i>	
2.2	Geoelectric	91
	low frequency AC shallow sounding equipment; DC equipment; IP equipment (frequency domain); <i>geoelectric methodological research</i> ; <i>underground potential mapping</i> ; <i>electromagnetic transient method</i>	
2.3	Well-logging	94
	equipment K-500; equipment K-3000; <i>lead-concentration</i> ; <i>ash-content of turfs</i> ; probe KRG-1-80-43; probe KRGG-2-86-200; <i>modulus of bauxites</i> ; digital recorder; <i>inter-</i> <i>pretation system</i>	
3	EARTH-PHYSICAL RESEARCH	97
	digital system for recording slow variations of geomagnetic field; magnetic hourly values; ionospheric, magnetospheric research; atmospheric radio-noise equipment; permanent magnetic field; paleomagnetic measurements; geodetic gravimetry; crustal and lithospheric seismic investigations	
Appendix	101
	prospecting abroad; publications; Library	

СОДЕРЖАНИЕ

1 ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ	105
2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ	109
2.1 Сейсморазведка полевая цифровая аппаратура типа СД-10; сейсмический аппаратный комплекс для морских работ; технология ЭВМ; универсальная система для подключения к ЭВМ внешних устройств; <i>комплекс программ для обработки сейсмических данных; программа для вычисления кинематических поправок; авто- и ретрокорреляция; оптимальное весовое накопление; автоматическая коррекция статических поправок; программа миграции</i>	111
2.2 Электроразведка низкочастотная электроразведочная аппаратура переменного тока для исследования небольших глубин; прямоточная электроразведочная аппаратура; аппаратура для метода ВП; <i>методические разработки; скважинный метод потенциального картирования; метод становления электромагнитного поля</i>	115
2.3 Промысловая геофизика Каротажная аппаратура К-500; каротажная аппаратура К-3000; <i>определение концентрации свинца; определение содержания золы в лигнитах; зонд KRG-I-80-43 зонд KRGG-2-86-200; модуль бокситов; цифровой регистратор; система интерпретации</i>	118
3 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ	121
цифровое устройство для записи медленных вариаций геомагнитного поля; магнитные почасовые величины; исследование ионосферы и магнитосферы; аппаратура для записи атмосферных радиопомех; нормальное магнитное поле; палеомагнитные исследования; геодезическая гравиметрия; глубинное сейсмическое зондирование земной коры и литосферы	
ДОПОЛНЕНИЕ	125
геофизические работы за-границей; публикации; работа библиотеки	

I FÖLDTANI KUTATÁSOK



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

I. ábra Az ELGI terepi kutatásai

- 1 ásványi anyagok komplex kutatása
- 2 mérnök- és sekélyvízföldtani kutatások
- 3 földkéreg- és litoszférakutatás
- 4 szeizmikus kutatás
- 5 geoelektromos kutatás (TE nélkül)
- 6 TE mérések

Fig. 1 Field work 1973

- 1 integrate prospecting for minerals
- 2 hydrogeological and civil-engineering prospecting
- 3 crustal and lithospheric investigation
- 4 seismic field work
- 5 geoelectric field work (without telluric)
- 6 telluric measurements

Рис. 1 Полевые работы, проведенные в 1973 г.

- 1 — комплексная разведка месторождений полезных ископаемых
- 2 — гидро- и инженерно-геологические исследования
- 3 — работы по изучению строения земной коры и литосферы
- 4 — сейсморазведочные работы
- 5 — электроразведочные работы (без метода ТТ)
- 6 — работы по методу ТТ

I. I. KOMPLEX GEOFIZIKAI KUTATÁS A DUNÁNTÚLI KÖZÉPHEGYSÉGBEN*

A hegység átnézetes geofizikai térképezése a Központi Földtani Hivatal megbízásából – 1966-ban kezdődött, azóta az *Évi Jelentésekben* a kutatás földtani eredményeit rendszeresen összefoglaljuk. Kevés szó esett e jelentésekben a módszerfejlesztésről, vagyis arról, hogy új geofizikai módszerek bevezetése és a számítógépes feldolgozás mennyivel több földtani információt ad. Az ezen a téren bekövetkezett fejlődés sokban hozzájárult ahhoz, hogy a geofizikai térképezés – a földtani előkutatáson belül – ma már a hegység nagykiterjedésű, de még kevésbé ismert területeire is „kimozdult”. A következő évek kutatásaiban az új módszereknek egyre fontosabb szerepet kívánunk adni. Az általuk nyújtott lehetőségek szemléltetésére a következőkben ezért kissé részletesebben kitérünk, a földtani eredményeknél pedig az előzményeket is ismertetjük. Ennek célja egyrészt, hogy az olvasó a fejlődést lemérhesse, másrészt, hogy az összegyűlt nagymennyiségű információt együtt és egységben láthassa.

A földtani-geofizikai módszerfejlesztés eredményei

1. Az 1972-ben kidolgozott geofizikai előkészítő (100 000-es) kutatás, a gravitációs Bouguer-anomália térkép (kétütemben végzett) másodlagos számítógépes feldolgozásával, beváltotta a hozzáfűzött reményeket. A későbbi áttekintő mérések és az ellenőrző fúrások sorra igazolták a gravitációsan jelzett, korábban ismeretlen magas rögöket és a köztük húzódó tektonikai árkokat (lásd a Vértes Ny-i előterét). Ezzel olyan, viszonylag olcsó eljárást dolgoztunk ki, amellyel a Középhegység előterében (és medencéiben) nagy területeket gyorsan felmérhetünk; mélység szerint körülhatárolhatjuk a barnakőszén és bauxitra reményteljes területeket, ahová a további – költségesebb – kutatások koncentrálhatók. A gravitációs feldolgozás módszertani kérdéseit a *Magyar Geofizika* 1973. XIV. 5–6. számában részletesebben tárgyaltuk.

* Hoffer E., Majkuth T., Nyitrai T., Ráner G., Rezessy G., Szabadváry L., Tóth Cs.

2. *Kismélységű többszörös fedésű reflexiós mérések.* 300–600 m mélységben sikerült a feladatot megoldani. Kedvező topográfiájú területen pillérfúrásra támaszkodva képesek vagyunk az 50 métert meghaladó vastagságú eocén (kréta) összlet felszínét követni, kiékelődését, jelentősebb vastagságváltozásait megadni, sőt esetenként a triász képződmények felszínét is követni. Különös jelentőségű, hogy – a Dunántúli Középhegységben oly gyakori – kis (20–30 méteres) vetők is felismerhetők, amelyek előrejelzésére eddig nem volt lehetőség. E módszer kiterjedtebb használatára a Császár–Szend-köcsi minimum vonulaton került sor, két jellemző példát ott mutatunk be (7. ábra).

A reflexiós méréseket az áttekintő (50 000-es) kutatás befejeztével – a fővetőrendszerek elhelyezkedésének pontosabb ismeretében – az első ellenőrző fúrások után végezzük, amikor a tektonikai árkok elhelyezkedéséről már közeli elképzelésünk van.

3. *Refrakciós és reflexiós szeizmikus mérések dolomittörmelék vizsgálata.* A nagygyházi medencében az 1972. évi hidrogeológiai kutatás, az alsó eocén széntelepes összlet alatt, vastag, „áthalmazott dolomittörmeléket” mutatott ki, amely bauxitot is tartalmaz.

1973-ban refrakciós és reflexiós mérésekkel vizsgáltuk annak lehetőségét, hogy a dolomittörmelékes összletet elválasszuk a szálban álló dolomittól (helyszínrajz a 8. ábrán).

A refrakciós mérések nagysebességű (4500–5700 m/s) vezérszintje a dolomittörmelék felszínével korrelálható, csak néhány helyen – a medencét határoló fővető előtt – kaptuk annál mélyebben.

A reflexiós mérések során a dolomittörmelék felszíne alatt is meghatároztunk reflektáló felületeket, amelyek lehetővé teszik az idősebb tektonikai mozgások elkülönítését, valamint a különböző származású törmelékek elhelyezkedésének, a szálban álló dolomit mélységének megítélését.

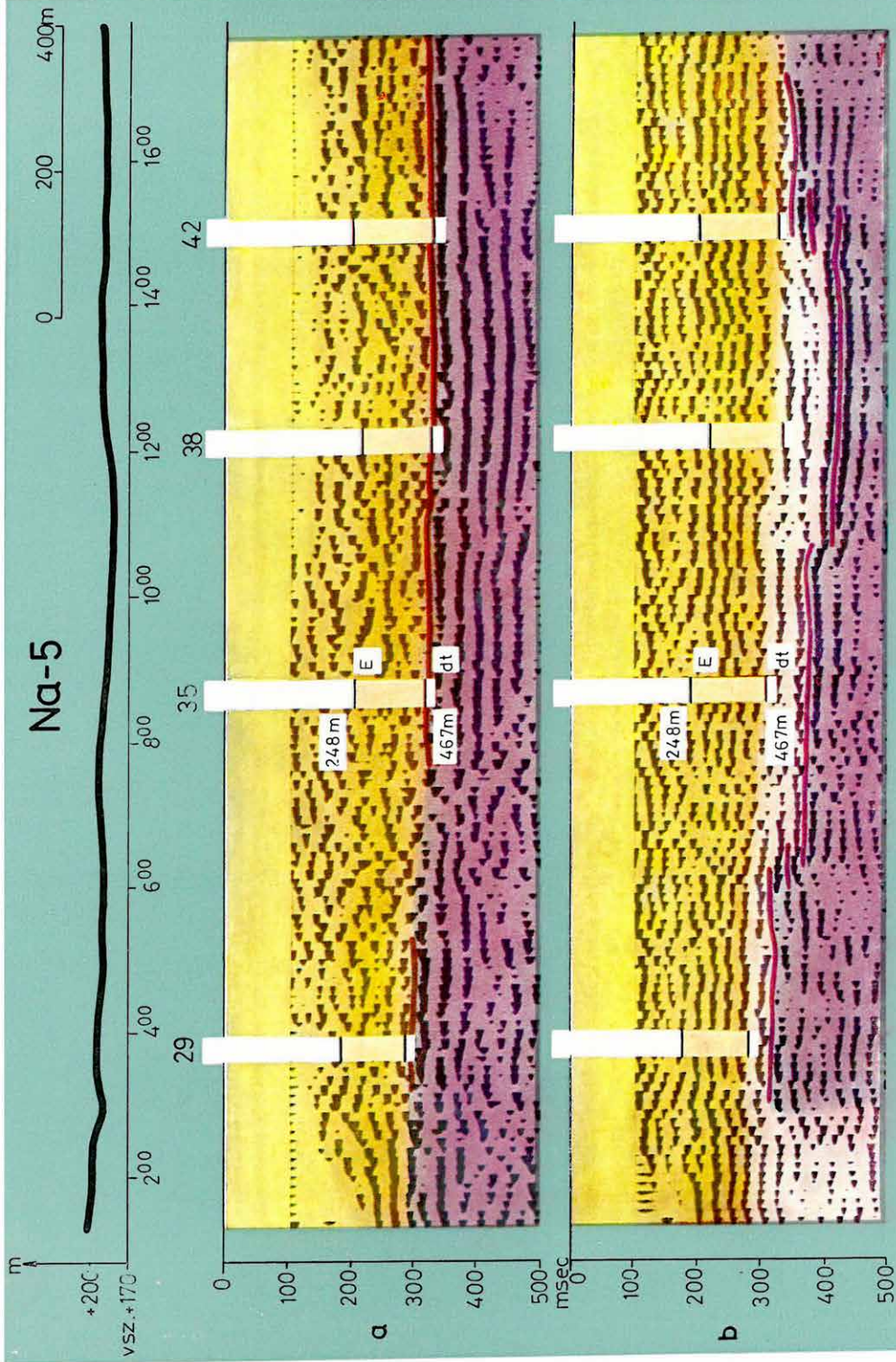
A 2. ábrán a Na-5 hatszoros fedésű reflexiós időszelvény két szűrési változatát mutatjuk be (*a*: alulvágó 14 Hz, felülvágó 52 Hz, *b*: 30 Hz, illetve 50 Hz). Az *a* változatban a dolomittörmelék felszíne egy jellegzetes reflexiós beérkezéssel azonosítható, az aljzat alatti szinteket a *b* változat emeli ki. Az utóbbi a dolomittörmelék szerkezetére is jellemző; pl. a szerkezeti kép az N–38 fúrásnál az eocénnél idősebb mozgásra utaló árkot jelez.

4. *Bauxitároló szerkezetek komplex kutatása a Bakonyban.* A nagyobb jelentőségű bauxitlőhelyek a triász földolomit bemélyedéseiben vannak, de kemény, tömött eocén mészkővel fedettek. A bemélyedés feltehetően preformáló tektonikai mozgással jött létre, amelyet erőteljes karsztosodás követett.

A hagyományos geofizikai módszerek (vertikális elektromos szondázás, szeizmikus refrakciós mérések) számára az eocén mészkő végtelen ellenállású, illetve nagysebességű vezérszint, a mérések, az esetek többségében, mélyebbre hatolni nem tudnak.

Geoelektromosan az oligo-miocén összlet ellenállása 20 ohmm, az eocén

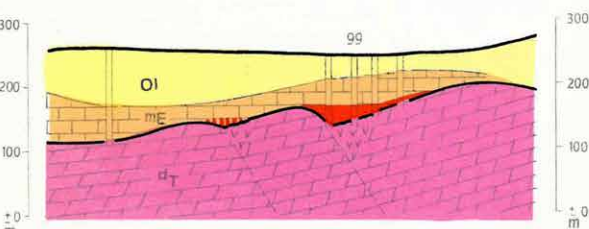
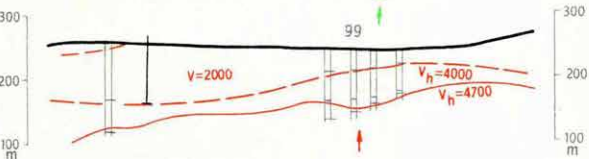
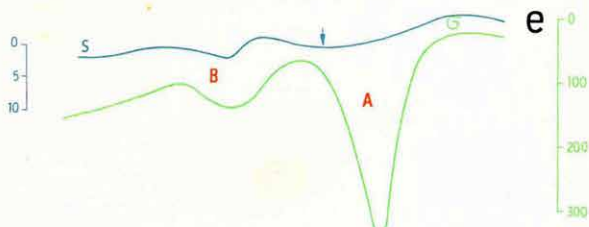
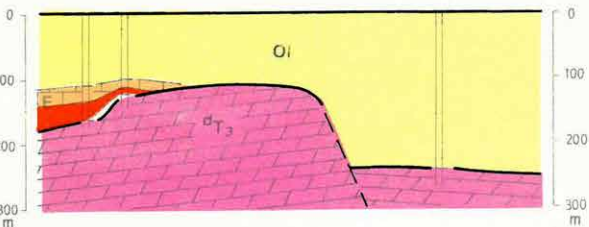
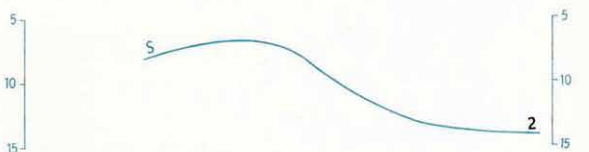
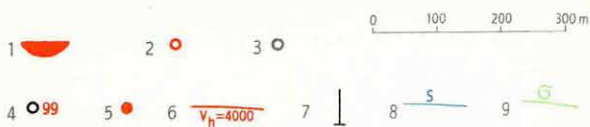
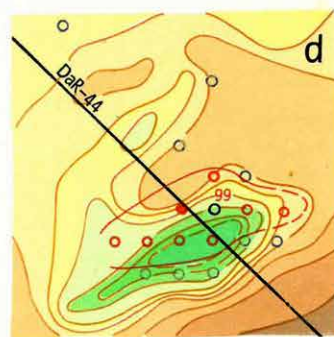
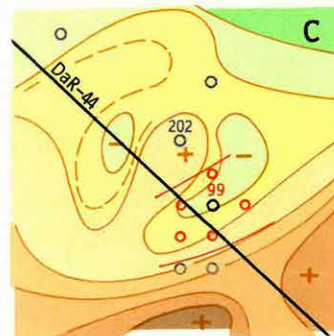
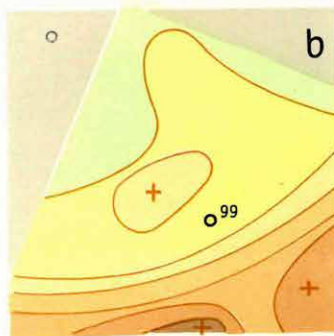
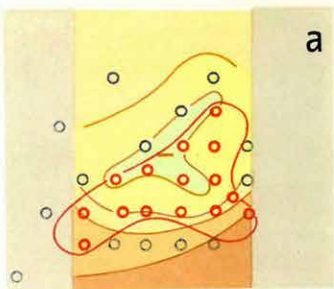
Na-5



2. ábra A medencealjzatban elhelyezkedő dolomittörmelék szeizmikus reflexiók vizsgálata (Na-5 hatszoros fedésű reflexiók időszelvény; a T_0 msec a +170 m tszf. vonatkozási szinttel esik egybe)

Fig. 2 Seismic reflection survey of a shallow basin-floor of weathered dolomite (on top)

Рис. 2 Результаты исследования неглубоко залегающего основания бассейна с рыхлыми доломитами (в верхах) по данным МОВ



3. ábra A bauxitgeofizikai mérések eredményei

- a* egyáramvonalas PM mérések vezetőképesség (S) térképe
1 bauxitlencse; 2 bauxitot harántolt fúrás; 3 meddő fúrás
- b* kétáramvonalas PM térkép
4 bauxitot harántolt első fúrás
- c* kétáramvonalas, optimálisan változó AB távolságú PM térkép
- d* FFG módszerrel mért σ_a térkép
5 FFG lyukelektroda helye
- e* bauxitföldtani szelvény a geofizikai mérésekkel
6 szeizmikus refraktáló szint és határsebesség; 7 VESZ, 8 PM mérésekből szerkesztett σ_a szelvény
- f* fiatal vető metszete
- g* a vető csapására merőlegesen mért S szelvény
- h* 60°-os szöggel mért S szelvény

Fig. 3 Bauxite prospecting

Рис. 3 Разведка на бокситы

mészkkő pedig 500 ohmm (vagyis a 20 ohmm-hez viszonyítva végtelen ellenállású). A bauxit ellenállása 100 ohmm, a földolomit 2000 ohmm.

Szeizmikus sebesség a felszínközeli kissebességű zónában 500 m/s, az oligomiocén összletben 2000 m/s, az eocén mészkőben 4000 m/s. A bauxit jellemző sebességére csak a szeizmokarotázs adatokból következtethetünk: elérheti a 4000 m/s-ot is. Az üde földolomiton a határsebesség kb. 4700 m/s, de tapasztalat szerint a bauxittelek alatt a dolomit karsztosodott-murvásodott, határsebessége 3000 m/s-re is csökkenhet. Megfelelő robbantási rendszerrel tehát a refrakciós mérés akkor alkalmazható, ha a földolomit kissebességű részeit kívánjuk kimutatni és ebből akarunk a bauxittároló szerkezet elhelyezkedésére közvetve következtetni.

Itt alkalmaztunk először néhány új módszert, amelyek kedvező eredményt adtak. A preformáló tektonika vizsgálatánál 1971-ben egy fúrással már feltárt bauxitlencsén *egyáramvonalas potenciálképmódszerrel* (PM) kezdtük a kísérleteket (3. ábra *a*). A vezetőképesség térkép minimuma jelzi a bauxitlencse helyét és kiterjedését. A minimum a bauxittesthez viszonyítva oldalirányban valamelyest eltolódik.

Ugyanebben az évben egy bauxitot harántolt fúrás (99) környezetében *kétáramvonalas PM-méréseket* (*b*) végeztünk. A térkép szerint a fúrást két helyi maximum között, egy elnyúlt minimum sávba telepítették. 1972-ben (optimálisan változtatott AB távolsággal) részletesebb térképet mértünk (*c*). Ezen már záródó minimum volt a fúrás körzetében és egy további minimum is jelentkezett. A minimum oldalirányú eltolódását itt is feltételeztük. A további fúrásokat a Bauxitkutató Vállalat már az utóbbi (*c*) térkép figyelembevételével telepítette. Egy fúrással (202) azt is megvizsgálta, hogy a térképen jelentkező maximum meddőként való geofizikai értelmezése reális-e? A fúrás nem harántolt sem bauxitot, sem eocén mészkövet.

A kedvező eredmények után az 1973-ban kidolgozott *FFG (fúrólyuk-felszín gradiens)* módszerrel is mértünk (módszertani összefoglalását lásd a 2.2 fejezetben). A σ (látszólagos vezetőképesség) térkép sokkal élesebben jelezte a szerkezet (*d*). A további fúrások mélyítése már ezt a σ anomália-térképet is figyelembe véve történt. A bauxittesthez viszonyított oldalirányú eltolódás ezen a térképen is fellelhető, de a PM (*c*) vezetőképesség térképen jelentkezőhöz képest ellentétes irányú.

Kísérletképpen mértük a DaR-44 *szeizmikus refrakciós szelvényt*. A 4700 m/s határsebességű szint (3. ábra, *e*; középső szelvény) az üde dolomitban a bauxittest helyén bemélyedést jelez (a vezérszint itt kevéssel a triász felszín felett, bauxitban halad, a határsebesség irreális, de a vezérszint megbízhatóan jelzi a preformáló tektonikai árok helyét). Az *e* ábra felső részén a *PM-mérések vezetőképesség szelvényét* (*S*) és az *FFG-mérések látszólagos vezetőképesség szelvényét* (σ) adjuk. Az A-val jelzett helyen a σ szelvény

szinte felnagyítva jelzi a bauxittároló szerkezetet; a feltételezett *B*-szerkezet helyén is ez adja a legmarkánsabb képet.

Az FFG-módszerrel még keveset mértünk. Azt már jelenleg is feltételezzük, hogy ez a módszer mindig azt a bauxittestet jelzi legmarkánsabban, amelyikben a fűrőlyukelektroda van, de távolabb fekvő, előbbtől független bauxittestet is kimutat (adatszolgáltatása a PM-mérésekével egybevethető, sőt jobb).

A preformáló vetők általában néhány 10 métereseek. Ezekről sokszor független a fiatal tektonika, amely a medencealjzat mai morfológiáját kialakította. Ez utóbbiak 100–200 m magasak. A 3 f ábra egy ilyen vetőt metszetben ábrázol. Amennyiben a vetőre merőleges szelvények mentén egyáramvonalas PM-méréseket végzünk, az *S*-szelvény (1) a vetőt élesen jelzi. A vető csapásával 60°-os szöget bezáró szelvényen viszont a vető már elmosódottan jelentkezik (2). A szeizmikus refrakciós szelvényeknél hasonló a helyzet. A preformáló és a fiatal tektonika akkor választható el egymástól, ha a PM- és a refrakciós szelvényeket, valamint a fúrások telepítését megfelelően összehangolják.

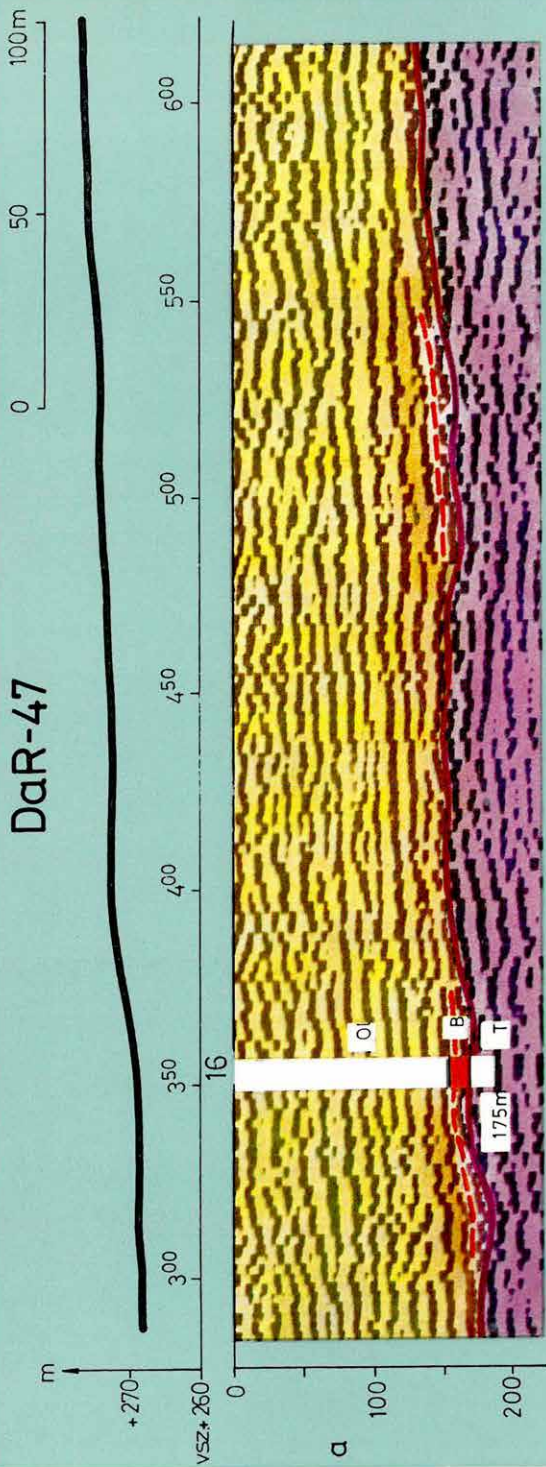
A földtani-geofizikai módszerfejlesztés jelentős eredményének tekinthető a *batszoros fedésű sekélyreflexiós szelvények alkalmazása*. A bemutatott DaR-51 szelvény (4. ábra) egy 50–60 m magas – feltehetően fiatal – vetőt képez le élesen. A DaR-47 szelvény pedig 150–200 m mélységű triász aljzaton – vízszintesen kiskiterjedésű – szerkezetet határoz meg.

A kutatás földtani eredményei

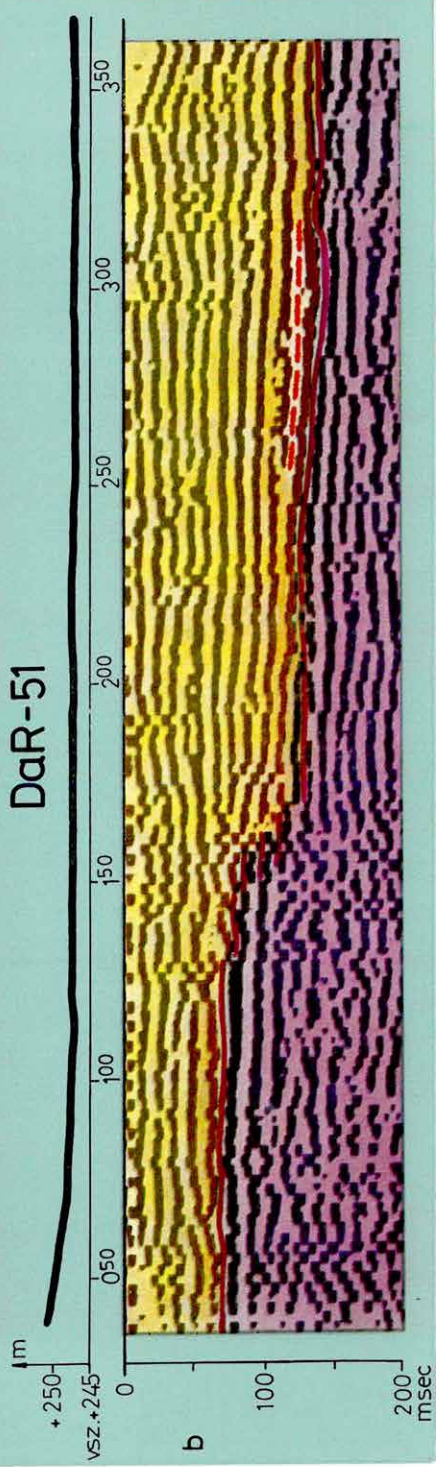
A *Vértes-hegység Ny-i előterében* 1973-ban áttekintő (50 000-es) kutatást végeztünk a Dad–Császársz–Szend–Kocs–Kömlőd közötti területen (200 km²). A kocsi, szendi és császárszi medencében a perspektivikus területrészen többszörös fedésű szeizmikus reflexiós szelvényeket mértünk az eocén–kréta összlet jelenlétének, elterjedésének és tagozódásának, valamint a tektonika jellegének a meghatározására. A dadi és császárszi gerincvonulat magasabb egységein – a bauxitperspektivitás megítélésére – részletesebb (10 000-es) kutatást végeztünk a Bakonyoszlopon 1972-ben kifejlesztett kétáramvonalas potenciálkép eljárással. Előkészítő (gravitációs; 100 000-es) mérésekre került sor a Vértes-hegység tágabb értelemben vett előterében a nagyigmándi (Tata–Mocs–Bábolnapusztá–Tárkány–Csép községek határolta) területen (225 km²). Ennek a kutatásnak az előzményei a következők voltak:

A Vértes-hegység Ny-i előterében a geofizikai mérések 1971-ben kezdődtek (1971. *Évi Jelentés*). 1972-ben a Kömlőd–bokodi mélyvonulat, a Tata–dadi magasvonulat, a Kocs (látóhegyi)–Szend–császárszi mélyvonulat, a Tata–Kocs–Császársz ÉNy-i magasvonulat elhelyezkedését nagy vonalakban körül-

DaR-47



DaR-51



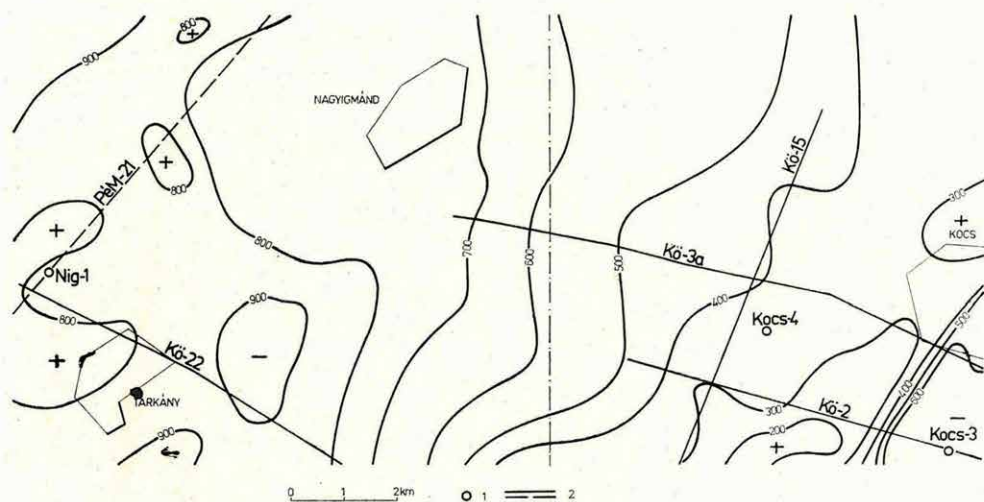
4. ábra Bauxittároló szerkezetek kutatása hatszoros fedésű sekélyreflexiós mérésekkel

Fig. 4 Bauxite prospecting with seismic reflection measurements (6-fold stacking)

Рис. 4 Разведка на бокситы сейсмическим методом отраженных волн
(6-тикратное перекрытие)

határoltuk, a terület földtani-geofizikai modelljét megismertük (1972. *Évi Jelentés*). A fúrások igazolták a geofizika jelezte felszínalatti magasvonulatokat. Ma már egyre több adat bizonyítja, hogy ezek a Vértes-hegység Ny-i szárnyának mélybe süllyedt részei.

Az 1973. évi mérések új eredménye, hogy a Tata–kocsi magasvonulattól Ny-ra a medencealjzat nyugodtabb településű, enyhe dőléssel 300 m mélységtől 900 m süllyed (5. ábra). Különösen Nagyigmánd és Kocs között széles ez a terasz jellegű képződmény, nagyobb vetőket a mérések eddig itt nem jeleztek; kb. 60 km² kiterjedésű az a területrész, ahol a medencealjzat 300–600 m mélységben van.



5. ábra A mezozoós-karbonátos medencealjzat mélységtérképe a Vértes Ny-i előterében (felszíntől számított adatok)
1 fúrás; 2 geofizikai szelvények

Fig. 5 Contour of the basin floor in the western foreground of Mt. Vértes (outline sketch)

Рис. 5 Схема глубины залегания основания бассейна в западном предгорном районе гор Вертеш (схема изогипс)

Tárkány–Nagyigmánd vonalától Ny-ra, kissé emelt helyzetű vonulat húzódik. Kiemelkedése a környezetéhez viszonyítva kb. 100 m, ÉÉK–DDNy iránya hasonló a Vértes-hegység és a már ismert vonulatok fő szerkezeti irányához; több apró részegységre tagolódik. 1973-ban – a korábban már megismert vonulatokon – az ásványi nyersanyagra elsősorban perspektivikus he-

lyeken részletesebb méréseket is végeztünk (6. ábra). A medencealjzat tengerszinttől számított mélységtérképén a nagyobb magasságok és tektonikai árkok (szerkezetileg erősen tagolt) képe részletesebben kirajzolódik. Az AÁ-szelvény az előtér nagyszerkezeti felépítését szemlélteti, különbség tehető az erősen tektonizált K-i, és nyugodtabb településű Ny-i szakasz között.

A dadi gravitációs maximumon az 1972-ben kidolgozott kétáramvonalas, változtatott AB távolságú PM-mérésekkel vizsgáltuk a kisebb bemélyedésekkel tagolt vázlatos felszínt. A maximumon a triász földolomitból álló aljzat emelt helyzetben van. 12 km² területen 100–200 m mélységben (tengerszintre vonatkoztatva kb. 0–100 m-ben) van. Ezen a kiemelkedő magas rögön több, horizontális irányban néhány 100 m kiterjedésű és 20–40 m szintkülönbségű töbör, tektonikai árok van.

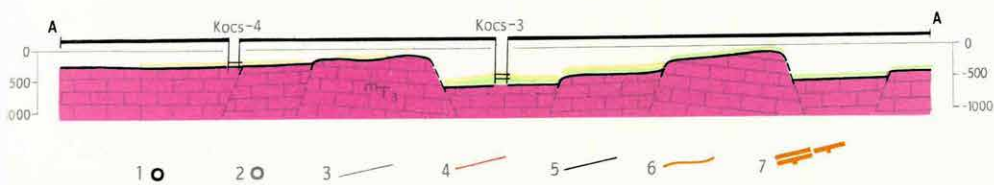
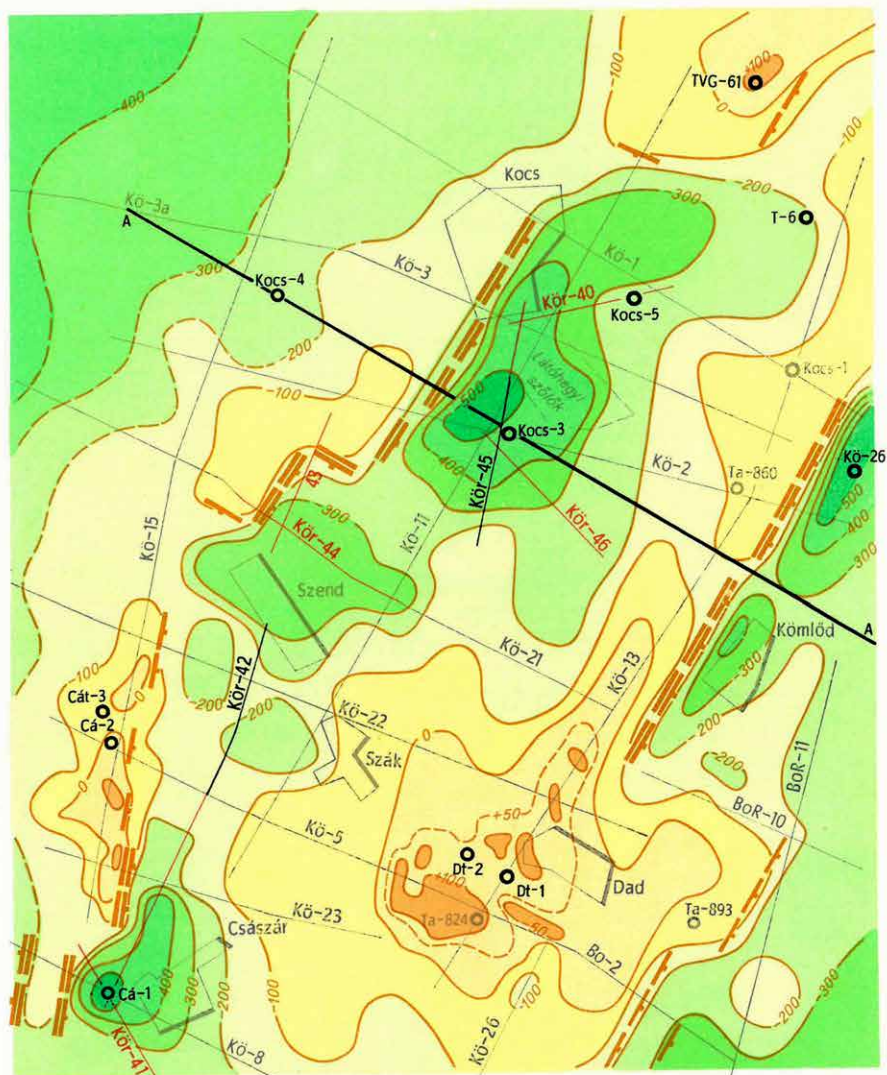
A Császártól ÉNy-ra húzódó maximum részletes kutatását ugyancsak PM-mérésekkel végeztük el. A medencealjzat legmagasabb része a felszínt itt 40 m-re közelíti meg. A maximum keskeny, közel ÉD irányú. 200 m-nél kisebb mélységű része (\pm 0 tsz.) 3 km² kiterjedésű. A magas rögöt – főleg K-en – meredek vetők határolják.

1973-ban mindkét szerkezeten új fúrásokat mélyítettek (MÁFI). Dadon a Dt-1, Dt-2, Császártól ÉNy-ra a Cá-2 és a Cát-3 fúrást (6. ábra). A dadi maximumon vékony eocén mészkövet, a császári maximumon agyagos bauxitot harántoltak. Ha a fúrások eredményét a geofizikai mérésekből adódó képbe illesztjük, mindkét maximumon bauxit (vagy eocén) képződésére utaló nyomokról beszélhetünk. Összefüggő bauxit vagy széntelep nem várható, ha ilyen volt a denudáció csak foszlányokat kímélt meg. Igen jelentőssé válhat azonban a terület, ha a későbbi fúrások – preformált tektonikai árkokban – bauxitot találnak.

A mélyebb területrészekben is mélyítettek fúrásokat (MÁFI), a császári medencében a Cá-1 fúrást, a magasabban fekvő teraszokon (Kocstól K-re) a T-6 és Kocs-5 fúrást, Kocstól Ny-ra a Kocs-4 fúrást és Kömlődtől ÉK-re a Kö-26 fúrást. A Kocs körzetében mélyült fúrások eocén összletet harántoltak (a Kocs-5 fúrásban szénnyom volt, hasonlólt jelzett az 1972-ben mélyített Kocs-3 fúrás is). A Kö-26 fúrás az oligocén alatt kréta, a Cá-1 fúrás pedig triász képződményeket ért el. Ezekből a fúrásokból kiindulva értelmeztük a kocsi, szendi és császári medencében mért reflexiós méréseket. A Kö-45 (hatszoros fedésű) időszakos szelvény az eocén (és alatta kréta) képződmények várható elterjedését, a kocsi medencét D-ről határoló vető képét szemlélteti (7. ábra). A Kö-42 (háromszoros fedésű) szelvény értelmezése távolabb fekvő fúrásokon (Cá-1, Kocs-3) alapszik és a triász aljzatban levő kisebb vetőket jelzi. Erre az eocénnek értelmezett összlet diszkordánsan települ.

Barnakőszén kutatásra a kocsi medence magasabb K-i teraszai, az egész szendi medence és az újonnan megismert száki medence jöhet számításba.

0 2 4 km

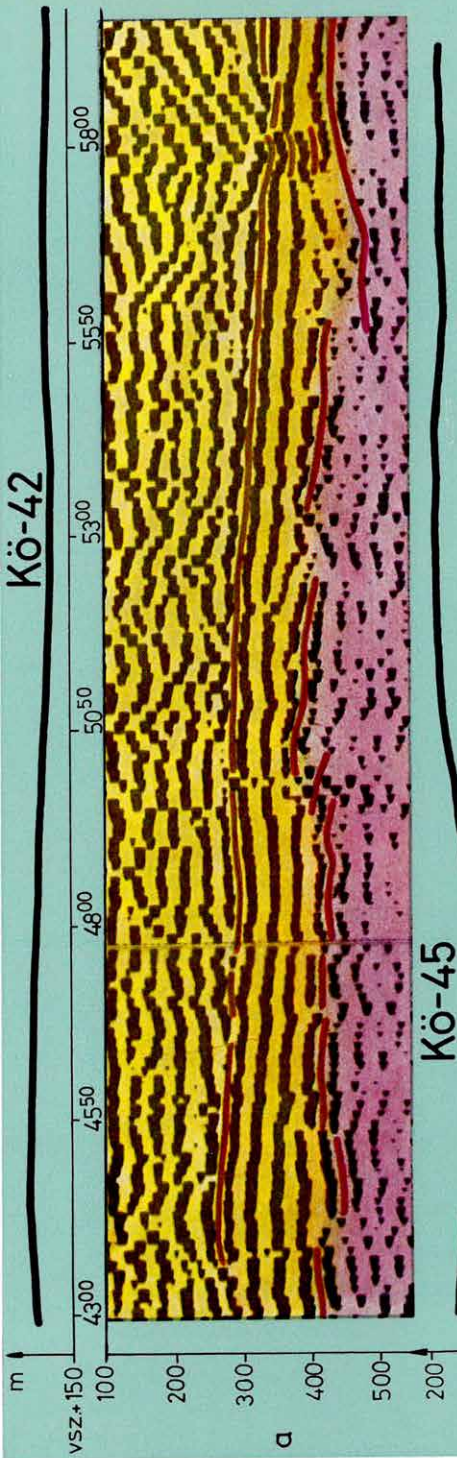


6. ábra A Vértes hegység Ny-i előterc. A medencetaljzat domborzata és részletesebb szerkezeti felépítése a Tata-dadi és a Tata—Kocs—Császár ÉNy-i magasvonulaton
 1 geofizikai mérések után mélyített fúrás; 2 korábbi fúrás; 3 komplex geofizikai szelvény;
 4 szeizmikus reflexiós szelvény; 5 a reflexiós szelvény bemutatott része; 6 tengerszinttől számított mélységvonal; 7 vető

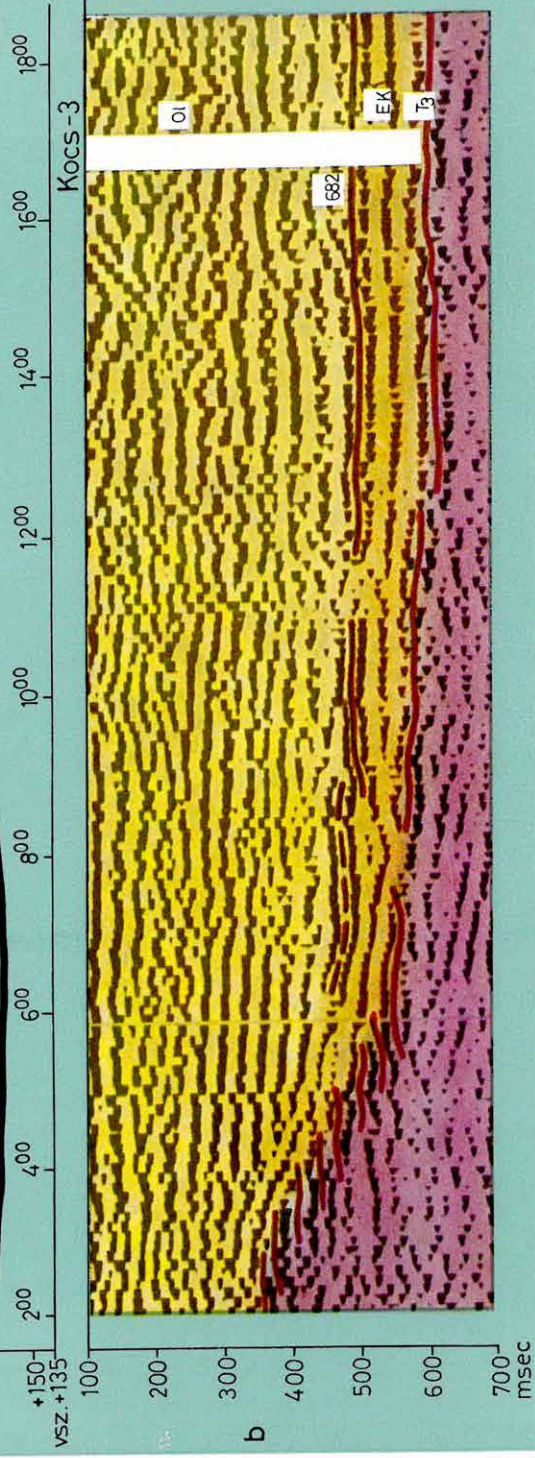
Fig. 6 The contours of the basin-floor in the western foreground of Mt. Vértes (details)

Рис. 6 Рельеф основания бассейна в западном предгорном районе гор Вертеш

Kö-42



Kö-45



7. ábra A Vértes Ny-i előterében mért szeizmikus reflexiós szelvények

Fig. 7 Seismic reflection VA sections in the western foreground of Mt. Vértes

Рис. 7 Сейсмический разрез МОВ, полученный в западном предгорном районе гор Вертеш

A reflexiós mérések szerint az eocén képződmények vastagsága É-ről D felé kismértékben növekszik. Kivékonyodásukra a K-i, magasabb teraszokon nem feltétlenül kell számítani. A császári medencében a reflexiós mérés eocén indikációt nem adott. Megjegyzendő, hogy a dadi maximum és a tőle Ny-ra levő medencék között van egy 3 km széles sáv, amelyet eddig részletesen nem kutattunk. A későbbiekben azonban ez a sáv mind szén, mind pedig bauxit szempontjából érdekes lehet.

A Gerecse-hegység DK-i előterében 1973-ban áttekintő (25 000-es) kutatást végeztünk a tarjáni és a nagyegyházi medence, valamint a bajnai és gyarmatpusztai tektonikai árok közötti területen. Ezzel a mérések itt befejeződtek (a nagyegyházi medencében végzett szeizmikus mérésekről az 1.1 fejezet 3. pontjánál szoltunk). Ennek a kutatásnak előzményei, ill. részletei a következők:

A Gerecse-hegység DK-i peremének komplex geofizikai kutatása 1965–66-ban kezdődött a mányi és bicskei medencében (1966. *Évi Jelentés*). A kutatás 1970-ben a Héreg–tarjáni medencében folytatódott (1970. *Évi Jelentés*). A terület jelentőségét a nagyegyházi, csordakúti, mányi szénmező (és bauxit) mellett, az 1971–72-ben mélyített fúrások eredményei tovább növelték. A tarjáni medencében a Tj-7, Tj-9 és Hé-8 (Hé-5), a bajnai medencében pedig a Gy-16, Bn-31, Bn-36 (Bn-39) fúrások harántoltak műrevaló eocén barnaköszet. A Hé-4, Bn-33 és Gy-7 fúrások bauxitindikációi a bauxitra reményteljes terület határát terjesztik ki É-i irányban. Ezek indokolták az egész terület 25 000 méretarányú geofizika felmérését. 1972-ben a Mátyás–Csordakút–Tarján községek határolta rész (1972. *Évi Jelentés*), 1973-ban ÉNy felé haladva a gyarmatpusztai–bajnai terület kutatása fejeződött be.

A rendelkezésre álló adatokat összesítve készítettük el a paleogén aljzatának domborzati képét (8a ábra), amely ott, ahol a középső eocénnél idősebb, áthalmazott dolomittörmelék is előfordul, ez utóbbinak felszínével azonos. Különben a triász időszaki aljzattal azonosítható.

A medencealjzat szerkezeti képét ÉÉNy–DDK irányú fővetőrendszer jellemzi. É felé haladva azonban egyre inkább az É–D-i irány uralkodik. E fővetők a medencealjzatot K-re billent magas rögök és tektonikai árkok sorozatára bontják. Az 1973. évi mérések új adata, hogy amíg Nagyegyháza–Mátyás vonalában ezek a fővetők 400 m-es szintkülönbséget jelentenek, addig a Pakóhegy–Sereshegy–Öregnyulas–Mulató-hegy közötti területen a legnagyobb szintkülönbség a 200 métert alig haladja meg (8a ábra AA és BB földtani szelvénye). Az É-i területrészen tehát viszonylag kis mélységű medencék vannak. Az itt esetleg előforduló széntelepek kedvező feltételek mellett bányászhatók.

Az utóbbi években a terület jelentősége bauxit szempontjából is megnőtt. A geofizikai kutatás eredményei kétféle bauxit előfordulást is valószínűsítettek.

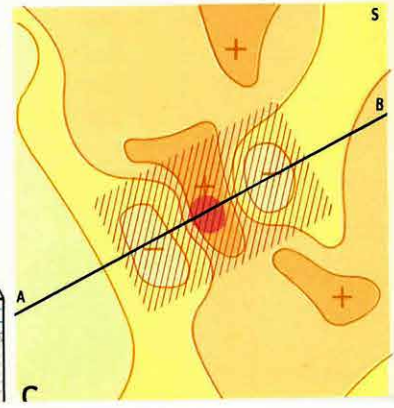
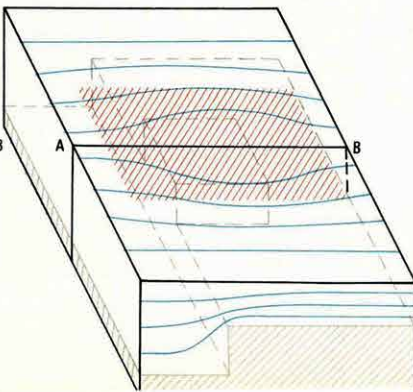
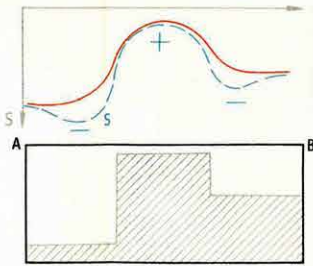
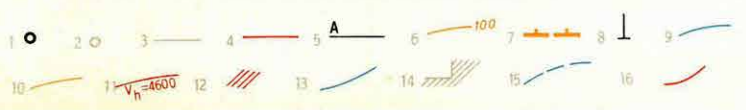
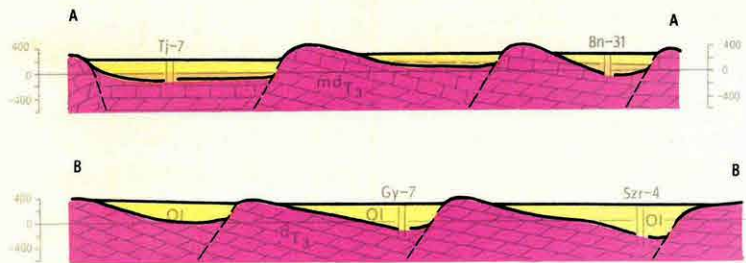
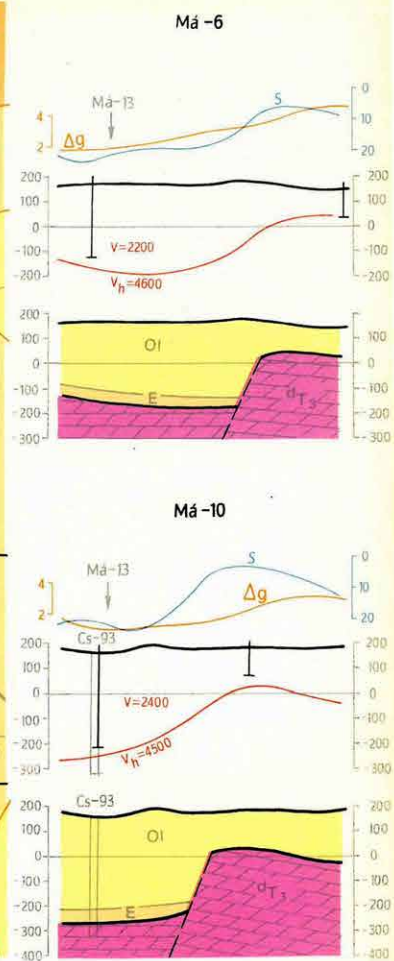
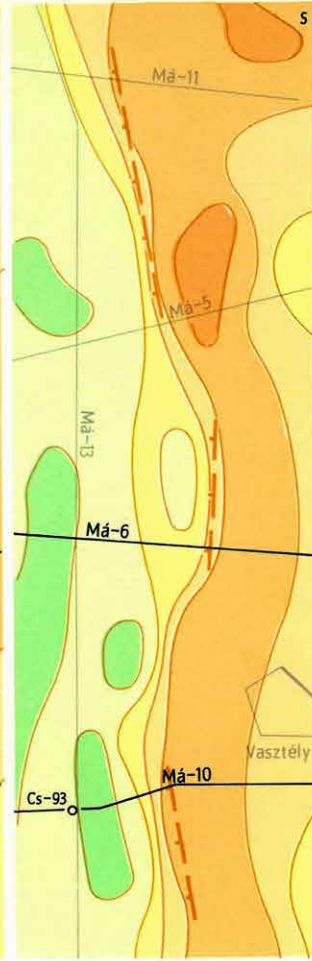
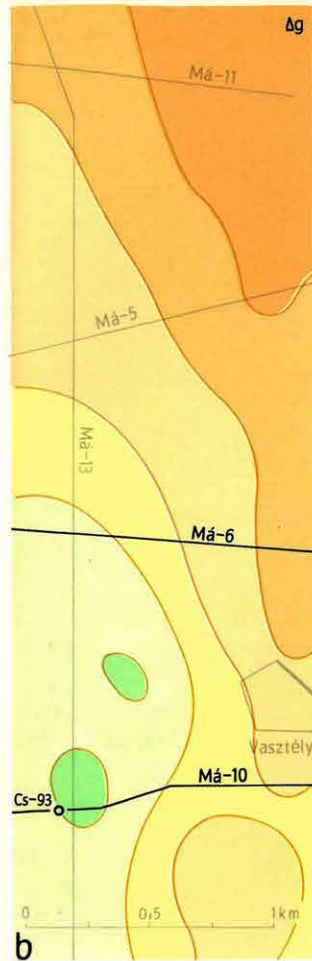
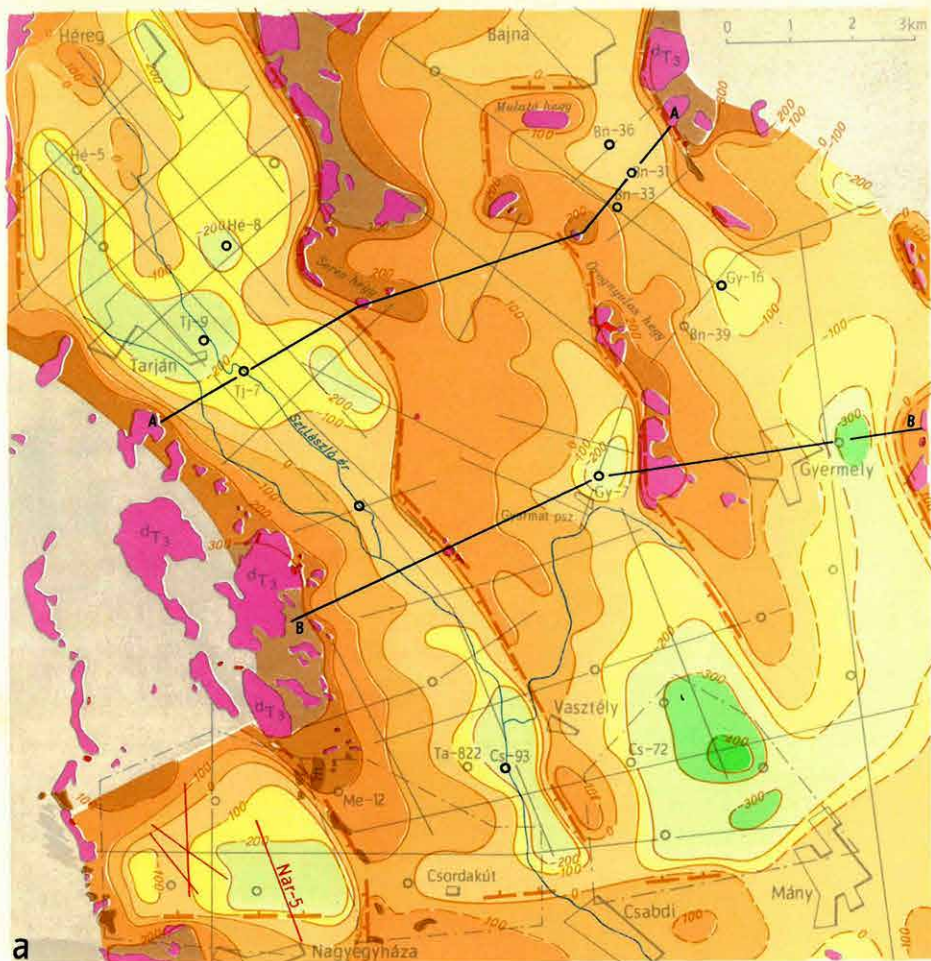
A nagygyházai típusú, dolomittörmelékkal fedett bauxit szeizmikus refrakciós-reflexiós kutatásáról már szoltunk. Hasonló előfordulásra ettől É-ra is van remény.

Szerkezetileg védett helyzetben megmaradt, dolomittörmelékkal nem fedett bauxitroncsok a terület számos részén ismertek (Me-12, Ta-822, Cs-72 fúrás). Ide kell sorolnunk a héregi, bajnai és gyarmatpusztai (felszíni és fúrásokbani) bauxitindikációkat is. A geofizikai mérések több tíz olyan helyet (kisebb tektonikai árkot, töbröt stb.) jeleztek, amelyeknek bauxitprespektívás-vizsgálata – ezek után – indokolt.

A terület földtani-geofizikai felépítése elüt a Közép-hegységben szokásostól. Számos kísérlet után egyáramvonalas, konstans AB távolságú PM-méréseket alkalmaztunk. Az eljárás adatszolgáltató képességét a 8b ábra szemlélteti. A gravitációs Δg térkép a medencealjzat domborzatát csak nagyvonalakban tükrözi. A PM-mérések S vezetőképesség térképe viszont a szerkezeti vonalakat megbízhatóan jelzi.

A kutatás során a következő eljárással dolgoztunk. A gravitációs Δg anomáliatérkép szolgáltatott annyi adatot, hogy a PM-mérések AB tápvonalát a fővetőrendszer átlagos csapására merőlegesen telepíthessük. Ebben az esetben – amint a Má-6 és Má-10 szelvény S profilja mutatja – a módszer a fővetőt helyesen képezi le. Az S -térkép egyúttal a fővető tagoltságát is szemlélteti, ami feltehetően egy merőleges irányú igénybevétel hatására alakult ki. A szeizmikus refrakciós szelvények, néhány szintazonosító szondázás és a rendelkezésre álló fúrás segítségével az egész geofizikai információ-halmaz az aljzat mélységtérképévé transzformálható.

Az „egyirányú” PM-méréseket nem szabad mechanikusan alkalmazni, mert bonyolult szerkezeteknél hamis vezetőképesség-minimumokat produkálnak, amelyeket a mélységszámításnál korrigálni kell. Egy szigetszerűen kiemelkedő aljzatrög ($\rho \sim \infty$) – az AB tápvonal irányában – oldalirányú áramtérterulást okoz. A 8c ábra a terepen mért S vezetőképesség térképet mutatja be. A jelenség szemléletes magyarázatát a tömbszelvényen adjuk meg. A tömbszelvény közepén elhelyezkedő (végtelen ellenállású) kiemelkedés a kibúvást modellezi. Az AB tápelektrodákat az AB szelvény meghosszabbításában távol – elméletileg a végtelenbe – helyezzük. Az áramvonalak a magas rögöt körbefolyják. Az AB-szelvényen párhuzamosan mért elektromos térerőt (E_x), illetve az ebből számított S vezetőképességet (az S -szelvényen a kék görbe) a magas rög két oldalán korrigálásra szoruló minimumpár kíséri (lásd az AB-szelvényt). A hamis minimumok kimutatására és a korrekcióhoz a kibúvások körül a tápvonalra merőleges E_y térerősség komponens meghatározása is szükséges (az ebből számított S -szelvény – piros görbe – tükrözi a valós képet).



8. ábra A geofizikai mérések eredménye a Gerecse hegység DK-i peremén

- a* a paleogén medence aljzatának domborzati képe és szerkezeti vázlata
1 az újabb (1970—72) geofizikai mérések után mélyített fúrások; 2 jelentősebb fúrás;
3 komplex geofizikai szelvény; 4 szeizmikus reflexiós szelvény; 5 a bemutatott földtani
szelvény nyomvonala; 6 tengerszinttől számított mélységvonalak; 7 vető; 8 VESZ
b a fővetőrendszer kimutatása gravitációs, egyáramvonalas PM és szeizmikus refrakciós
mérésekkel
9 PM mérésekből szerkesztett S szelvény; 10 gravitációs szelvény; 11 szeizmikus
refraktáló szint és határsebesség
c az egyáramvonalas, egy térerősségkomponenst mérő potenciálkép módszer S minimu-
mainak helyes értelmezése;
12 hamis anomáliák területe; 13 áramvonalak; 14 végtelen ellenállású aljzat; 15 korri-
gálatlan S szelvény; 16 korrigált S szelvény

Fig. 8 The SE margin of Mt. Gerecse

Рис. 8 Юговосточный краевой участок гор Гереце

A *Bakony-hegység D-i peremén előkészítő* (100 000-es) geofizikai méréseket végeztünk az Őcs–Nagyvázsony közötti területen. Itt néhány szeizmikus-geoelektromos szelvény mentén a geofizikai-földtani felépítés meghatározására és a geofizikai árnyékoló rétegek felismerésére (45 km²) is sor került.

A Bakony-hegység legfontosabb bauxittelepeitől (Halimba–Nyirád) D-re, a Bakony D-i szárnyának peremvidékén igen sok helyen kibúvásban is ismertek gyenge minőségű, de helyenként nagy vastagságú bauxittelek. Ezek felszínközelségük, nagy vastagságuk miatt néha iparilag is jelentősek. Ismeretlen azonban, hogy a feltehetően É felől áthalmozódott bauxitok milyen szerkezeti egységekhez kapcsolódnak. Az 1973-ban végzett előkészítő mérések a hegységtől D-re a karbonátos medencealjzat mélységét és néhány nagyobb szerkezeti egységét határozták meg (9. ábra).

A Nagyvázsony–Kapolcs közötti ÉK–DNy csapású triász kibúvásokkal övezett medence közvetlenül a Várpalota–Veszprém–nagyvázsonyi dolomit-fennsíkhhoz csatlakozik. A triász összlet legelterjedtebb és térszínileg uralkodó képződménye a földolomit. Az Őcs–Nagyvázsony vonaltól É-ra – a helyenként élesen kiemelkedő dolomit rögök között – viszonylag kis mélységű (~ 50 m) az erősen karsztosodott karbonátos térszín. Helyi bemélyedéseiben található az említett gyenge minőségű bauxit (Nv, K és Őcs jelű fúrások).

A kismélységű földolomit platótól D-re, a medencealjzat triász képződményeinek elhelyezkedését az ún. litéri feltolódás befolyásolhatta. A medence D-i részén az aljzatot a felső, középső és alsó triász rétegfejek letarolt felszíne alkotja, a peremen ezek a képződmények kibúvásban is megtalálhatók.

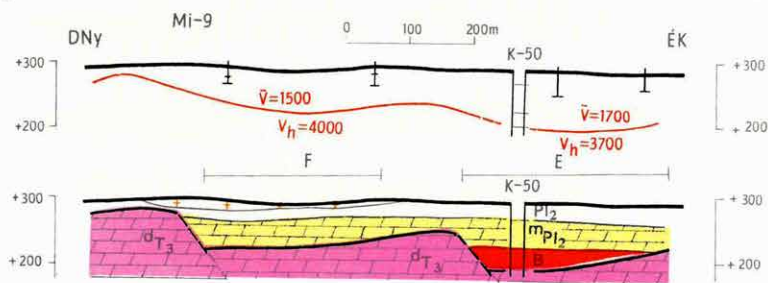
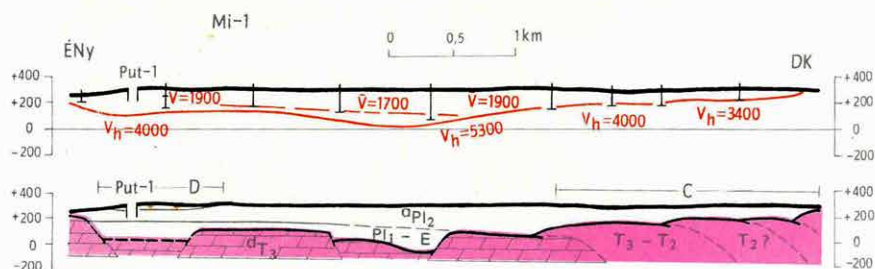
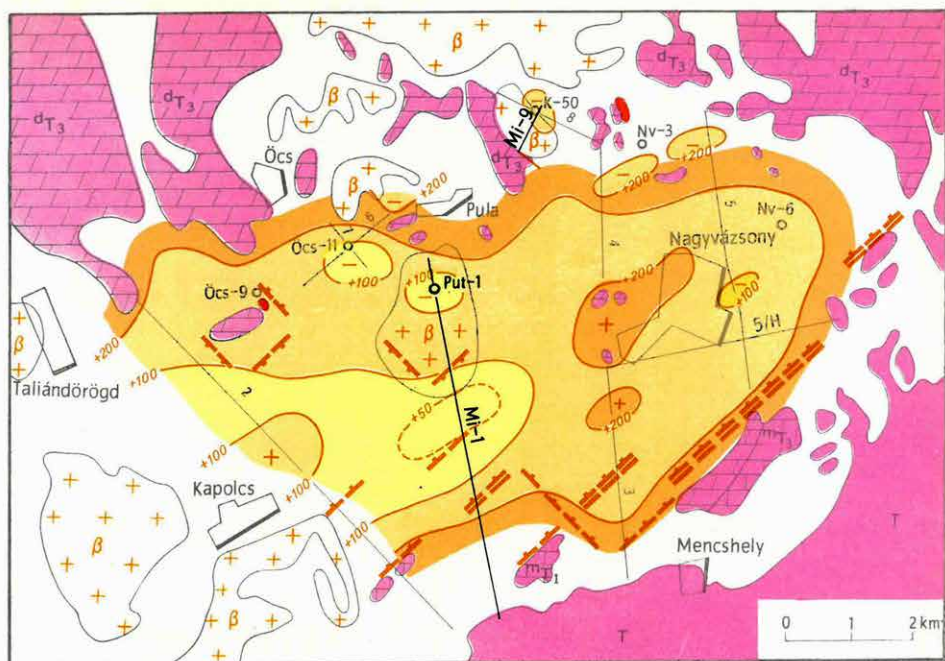
A Nagyvázsonytól Ny-ra mintegy szigetként elhelyezkedő dolomitrögöket minden oldalról 100–200 m mélységű medencék övezik.

A területen néhány új földtani-geofizikai modellt ismertünk meg. A triász időszaki medencealjzatra édesvízi mészkő vagy/és bazalt települ (Mi-9 szelvény). A dolomit porló, törmelékes kifejlődésű, szeizmikus határsebessége helyenként kevéssé tér el a harmadidőszaki márga fedőösszletétől (a szeizmikus vezérszint mintegy „belesüllyed” az aljzatba). A medence D-i részén a különböző korú triász rétegfejek (Mi-1 szelvény) fizikai paraméterei eltérőek (az aljzat horizontálisan inhomogén; C). A tapasztalatok szerint a felszínen levő bazalttakaró általában igen vékony; vastagsága szondázásokkal megadható (Mi-1 szelvény, D). A pannon mészkő felszíne is szondázásokkal határozható meg (Mi-9 szelvény E). A mészkő felszín a bazalttakaró alatt is meghatározható, ha a bazalt és a mészkő közé pliocén agyag települ (Mi-9 szelvény, F). A bazalt (és pannon mészkő) alatti, triász időszaki aljzat mélységét, szerkezetét a szeizmikus refrakciós mérések határozzák meg (Mi-1 szelvény, D; Mi-9 szelvény, E és F).

A terület bauxitra reményteljes helyeinek részletesebb kutatásáról a javasolt fúrások lemélyítése után lehet dönteni.

Néhány adat az 1973. évi teljesítményekről: 540 km²-nyi terület geofizikai felmérése fejeződött be, ennek során 405 km komplex geofizikai szelvényvonal feldolgozását végeztük el (ebből 184 km az új mérés, a többi a régi mérési anyag újraértékelése); 10 600 helyen PM és 2400 állomáson gravitációs mérést végeztünk.

A Földtani Intézettel, a Bauxitkutató Vállalattal, a Dorogi és Tatabányai Szénbányákkal egyeztetve 1973-ban 65 mélyfúrásra tettünk javaslatot. A korábbi mérések alapján ugyanebben az évben 23 kutató fúrást mélyítettek. Ezek közül 6 fúrás műrevaló bauxitot, 6 fúrás bauxit-, illetve szénnyomot jelzett. Az előzetes geofizikai mélységadatok a medencealjzat fúrással meghatározott mélységétől átlagosan $\pm 8^0_0$ -kal tértek el.



9. ábra A mezozóos-karbonátos medencealjzat domborzata a Bakony D-i peremén
 1 komplex geofizikai szelvény; 2 fúrás; 3 az ún. litéri feltolódás; 4 egyéb vető; 5 a mezozóos-karbonátos aljzat tsza. mélysége; 6 bazalt; 7 móri földolomit; 8 középső triász mészkő; 9 idősebb triász képződmények

Fig. 9 The contours of the basin-floor in the southern margin of Mt. Bakony

Рис. 9 Рельеф основания бассейна южного краевого участка гор Баконь

A KFH megbízásából 1973-ban is folytattuk a Börzsöny-hegység geofizikai kutatását. A hegység É-i részén a medencealjzat domborzatának és szerkezetének vizsgálatára szeizmikus és geoelektromos méréseket, a nagyhideg-hegyi térképlapon a felszínközeli képződmények kutatására geoelektromos szondázásokat, gerjesztett potenciál, gravitációs és mágneses méréseket alkalmaztunk. A mérési eredményeket a MÁFI földtani és geokémia eredményeivel együtt értelmezzük.

A mélyszerkezet-kutatás közvetett célja a harmadkori medence aljzatához kötődő ércesedés prognózisa. A gravitációs adatok kiemelkedésnek jelzik a Kis Hideg-hegy környékét (10. ábra). Ezt a BÖR-16 refrakciós szelvény (1972.) is megerősítette. A szelvény adatai szerint Kis Hideg-hegy környékén a medencealjzat legfeljebb 800–900 m mélységben van, s feltehetően karbonátos kifejlődésű. A Nagybörzsöny–Csóványos–Királykút között telepített BÖR-22 refrakciós szelvény is igazolta a Kis Hideg-hegy környéki nagymértékű és nagy határsebességű aljzatkiemelkedés létezését (11. ábra). A kiemelkedés kisebb határsebességű szakaszai töredezett, áttörésszerű aljzatszerkezetet jeleznek, mélyszerkezeti ércutatásra figyelemreméltók.

A csóványosi területen két refraktáló határterületet mutattunk ki (11. ábra). A felső ÉK felé süllyed, Királykútnál gyakorlatilag már csak üledékes és laza vulkáni fedő takarhatja a kissé emelkedő aljzatot.

A Vámosmikola és Berencebaráti közötti BÖR-23 szelvényben két refraktáló határterületet követtünk (11. ábra). A felső szint Peröcsény határában a felszínre emelkedik. Az alsó szint az előbbivel majdnem párhuzamos és Peröcsénynél kb. 500 m mélységben van. A határfelületek domborzata és az alsó határfelületen mért határsebesség változások áttörésszerű szerkezetre utalnak. A geoelektromos kutatás ezen a helyen közepes fajlagos ellenállású aljzatot mutatott ki.

A Berencebaráti és Deszkápuszta közötti BÖR-21 szelvényen közepes mélységű és közepes határsebességű aljzatot mutattunk ki (11. ábra).

* Fejes I., Király E., Sz. Pintér A., Szalay I., Taba S., Zsille A.

0 2 4 6 8 10km

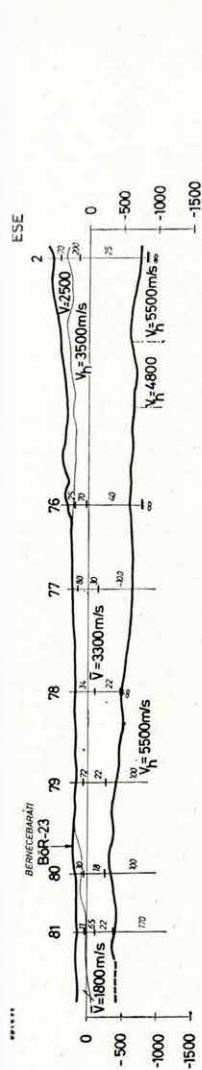


- 1 ○
- 2 $\overline{\text{BoR-10}}$
- 3 ●

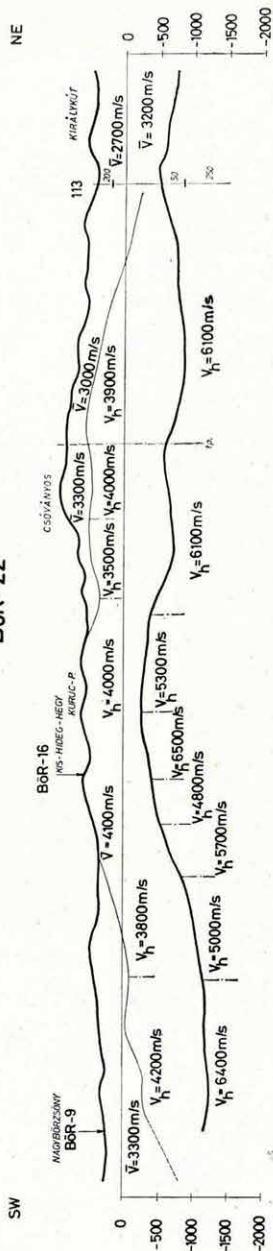
10. ábra A Börzsöny hegység gravitációs anomáliatérképe ($\delta=2,4 \text{ g/cm}^3$)
1 fúrás; 2 szeizmikus refrakciós szelvény; 3 geoelektromos szondázás helye

Fig. 10 Gravity map of Mt. Börzsöny ($\delta=2,4 \text{ g/cm}^3$)

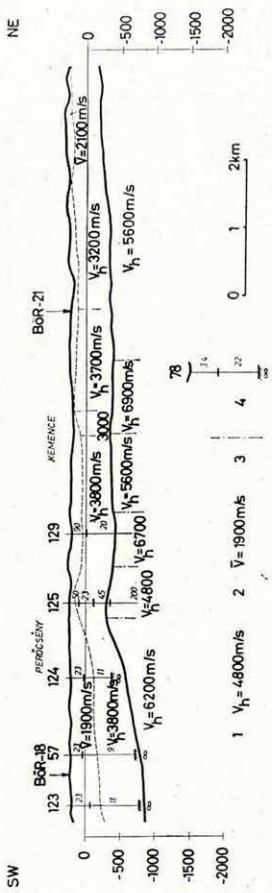
Рис. 10 Карта аномалий поля силы тяжести района гор Бържэнь ($\delta=2,4 \text{ г/см}^3$)



Bör-22



Bör-23



11. ábra Geofizikai szelvények

- 1 szeizmikus határbesség; 2 szeizmikus átlagssebesség; 3 szeizmikus sebességváltás;
- 4 geoelektromos szondázás a rétegek fajtájának ellenőrzésével és mélységével

Fig. 11 Geophysical profile sections

Рис. 11 Разрезы по геофизическим профилям

A hegység K-i előterében Nagyoroszi–Borsosberény és Tolmács helységek környékén geoelektromos szondázásokat is végeztünk. A felszínen levő, legfeljebb 200 m vastagságú, homokos, homokkőves kifejlődésű képződmények alatt vastag, feltehetően oligocénnel kevert miocén vulkáni agyagos (Hámor G.) és túlnyomórészt agyagos üledékek vannak. Az aljzat 100 ohmm és végtelen között változó fajlagos ellenállású. Borsosberény–Pusztaberkitől É felé az aljzat mintegy 100 m-rel megemelkedik, Nagyoroszi térségében enyhén hullámos.

Hálózatkiegészítő gravitációs méréseket a hegység D-i és DK-i részén végeztünk. A mérések feladata a Bouguer-térkép kiegészítése és a naszályi törés Nógrád környéki folytatásának tisztázása volt (10. ábra). A graviméteres mérésekből a D-i Börzsöny területén maradékanómália térképeket szerkesztettünk. A naszályi törés helyét meghatároztuk. A törés Szendehelytől Nógrádig É-i irányú, Királyrétnél a szokolyai medencével azonosítható minimum zóna szétágazik, ÉÉNy felé, a Csóványos alá és NyÉNy-i irányban a Tolmács- és Hegyes-hegy alá.

A Nagy Hideg-hegyi térképezést, a mérési eredmények feldolgozását és értelmezését a gravitációs maradék anomáliatérképekkel és a légimágneses ΔT anomáliatérképek alapján végeztük (12. ábra).

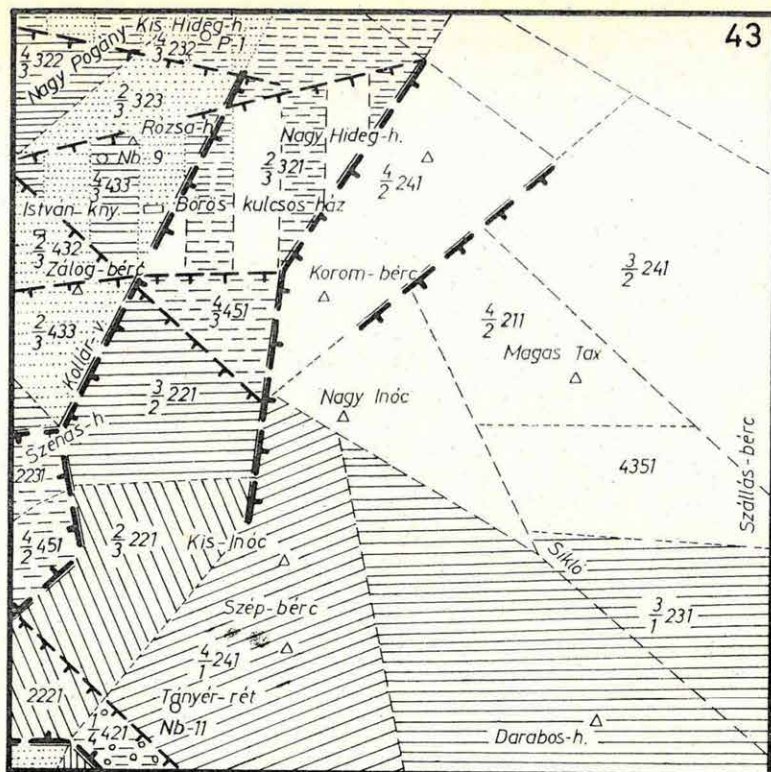
Ennek a geofizikai térképnek földtani azonosítását megnehezíti, hogy a földtani térképek más léptékben készültek.

A térképlapnak egy fontos adata a paleogén és neogén vulkáni képződményeket elválasztó határvonal, amely a különböző geofizikai mérések mindegyikének eredményeiben jelentkezik. Ez a vonal a Nagy Hideg-hegytől valamelyest Ny-ra húzódik (12. ábra).

A két idős vulkáni terület között, a II. és VIII. szelvények (13. ábra) kereszteződésénél, keskeny sávban, kis ellenállású, főleg negatív mágneses ($-\Delta Z$) anomáliákkal jellemezhető, feltételezésünk szerint, fiatal, agglomerátumos, tufás vulkáni összlet települ. Ez a sáv, a közel K–Ny csapású, depressziós zónában van, amelyet a szeizmikus és gravitációs mérések is kimutatnak. A maradékanómália minimum zónája a sülydedéket kitöltő összlet kis sűrűségére utal. A légimágneses mérések közel K–Ny csapásirányú pozitív anomáliái pedig felszínközeli neovulkanitok jelenlétére mutatnak. A légimágneses, valamint a maradék anomáliatérképek értelmezése szerint a sülydedéket fiatalkorú réteg vulkáni összlet tölti ki. A neovulkanitok elterjedési területén gerjesztett potenciál anomáliát sehol sem észleltünk.

A földtani-geofizikai szelvények mentén végzett gerjesztett potenciál mérésekkel a Szárazfa-bérc–Szénás-hegy vonalától ÉÉK-i irányú, pozitív anomaliasávot mutattunk ki, amelyet a sáv csapására merőleges, kisebb gerjeszthetőségű zónák több egységre bontanak (13. ábra).

A geokémiai mérések a Szénás-hegy–Zálog-bérc–Rózsa-hegy és Kis Hideg-hegy térségében jeleznek jelentősebb anomáliákat (Nagy Géza). A földtani



1	< 40	—	> 500	0
2	25-80	a	500	k
3	80-200	b	0	a
4	> 200	c	500	—
5	—	—	> 500	—
	A	B	C	D

1	Δ Magas Tax	7		11	
2		8		12	
3		9		13	
4		10		14	
5					
6	○ Nb-11				

12. ábra A Nagy-Hideg-hegyi geofizikai térkép

A fajlagos ellenállás

B gravitációs hatás

a hatás; b közepes; c nagy

C mágneses anomáliák

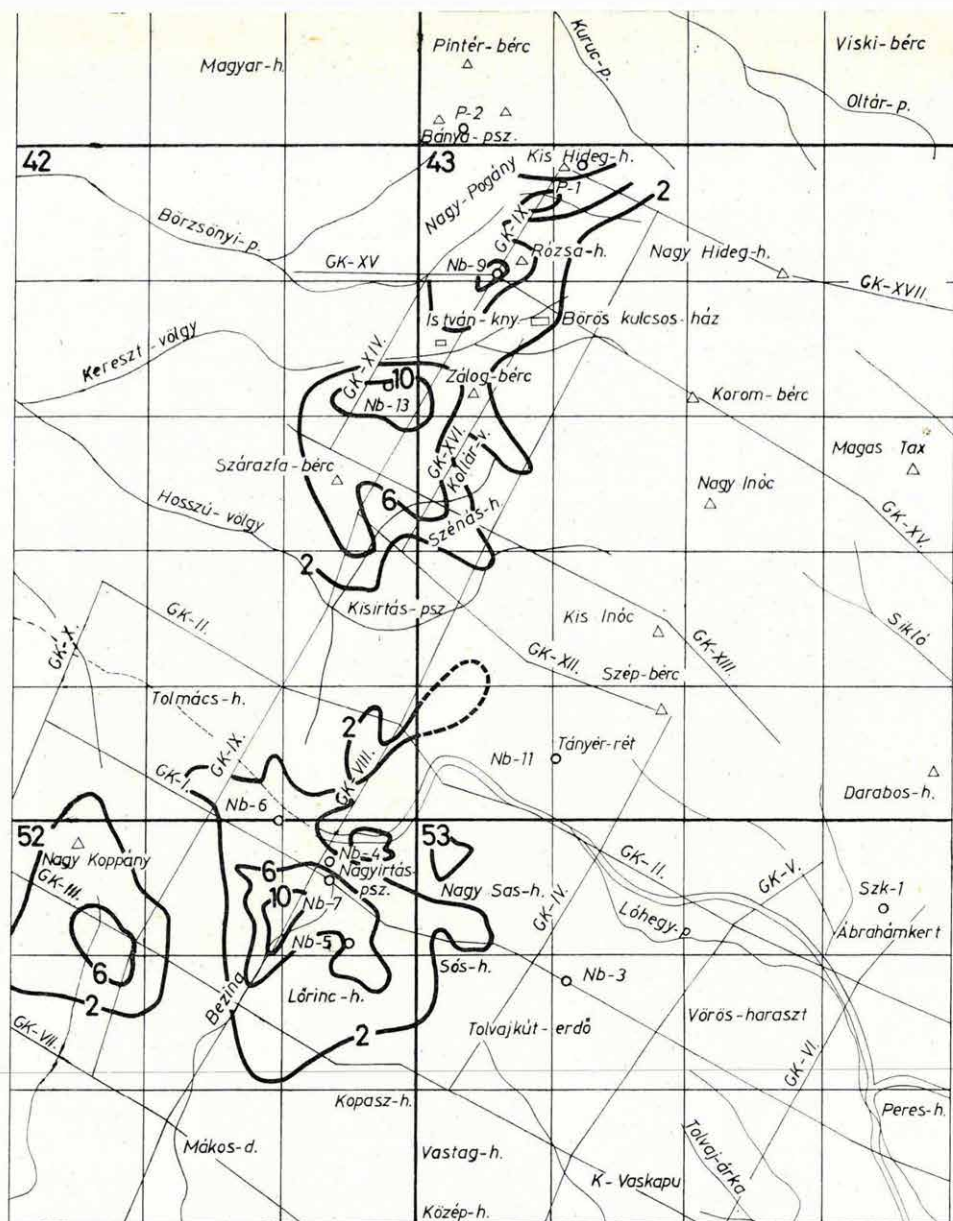
D gerjesztett potenciál

0 neutrális; k közepes; a anomália

1 háromszögletű pont; 2 elsőrendű geofizikai határ; 3 másodrendű geofizikai határ; 4 harmadrendű geofizikai határ; 5 feltételezett törésvonalak; 6 fúrás; 7 amfibolos biotitos hipersztén-andezit; 8 zöldkövesedett dacito-andezit rétegvulkáni összlet; 9 piroxénos amfibol-biotitandezit; 10 gránátos amfibol-biotitdácit; 11 piroxénos amfibol-biotitandezit; 12 dacito-andezit vegyes tufa; 13 piroxén andezit; 14 andezitagglomeratum és tufa

Fig. 12 Map-sheet

Рис. 12 Планшет геофизической карты



- 1 \triangle Magas-Tax 2 $\langle \begin{smallmatrix} 2 \\ 6 \end{smallmatrix} \rangle$ 3 GK-XV 4 \circ Nb-13

13. ábra Gerjesztett potenciál anomáliatérkép

1 magassági pont; 2 a gerjesztett potenciál értéke %-ban; 3 térképező geofizikai szelvény; 4 fúrás

Fig. 13 IP anomaly map

Рис. 13 Карта аномалий ВП

térképezés adatai szerint a GP anomáliasáv területén uralkodó kőzetek a különböző bontottsági fokú paleogén gránátos biotit-dácitok és zöldkövesedett dácito-andezitek. A GP anomáliasáv, a bezinai területhez hasonlóan, gravitációs pozitív anomália és mágneses neutrális zóna területén van.

A felszíni ellenállásmérések eredményei azt mutatják, hogy a pozitív anomáliával jellemzett területek fedőképződményei lényegesen különböznek egymástól. A Szárazfa-bérc és Rózsa-hegy területén a 100 ohmm fajlagos ellenállású összlet felett nagyellenállású, feltehetően kovásodott dácit fedőt mutattunk ki. Zálog-bérc térségében ugyanezt a 100 ohmm fajlagos ellenállású képződményt kisellenállású, erősen bontott dácit összlet takarja.

Feltételezésünk szerint az anomáliák hintett szulfidos zónával kapcsolatosak.

A felderítő mérések eredményeire támaszkodva Zálog-bércen áttekintő jellegű, hálózatos méréseket végeztünk (13. ábra). Az anomália (ill. okozója) a terület É-i felén felszínközébe emelkedik. Ide telepítettük az Nb-13 fúrást. A karotázs mérések szakaszosan hintett, ismételtén ércesedésre utaló szelektív gamma-gamma szelvényt eredményeztek. A maganyag vizsgálata folyamatban van.

A Nagy Koppány DK-i lejtőjén kimutatott GP anomália területén is hálózatos méréseket végeztünk. Az eredetileg egységes anomália több, szabálytalan maximumra bomlott. A GP szondázások 50–250 m mélységben jelezték az érces zónát. A legjelentősebb részanomália a III. és IX. szelvények kereszteződésétől kissé nyugatra alakult ki.

A KFH megbízásából 1973-ban megkezdjük a Darnó-vonal menti területek átnézetes geofizikai kutatását az elfogadott hároméves célprogram szerint. A geofizikai mérések célja a Rudabányai hegység, a Gömör-Tornai Karszt triász kibúvásai és a Szendrő hegység devon kibúvásai közti, illetve hegységszegélyi harmad- és negyedidőszaki üledékekkel fedett medencéjének *szervezetkutatása*, a szilárdásványi nyersanyagok kutatására még számba vehető területek aljzatmélységének és domborzatának felderítése.

A komplex geofizikai mérések 150 km^2 területre, a gravitációs hálózatkiegészítő mérések, 500 km^2 -re terjedtek ki. Az utóbbiak az extrapolálási lehetőségeken kívül az 1975. évi Rudabánya–Uppony közötti átnézetes geofizikai kutatásokat készítették elő.

A komplex geofizikai szervezetkutatás keretében a gravitációs hálózatkiegészítésen kívül refrakciós szeizmikus méréseket és geoelektromos szondázásokat végeztünk. A szondázási pontokon és kiválasztott szelvényt szakaszon végzett ércutató GP- és ΔT mérésekkel később foglalkozunk.

A szervezetkutató mérések eredményeit a 14. ábrán mutatjuk be. A geofizikai mélységtérkép a refrakciós szelvények, a fúrési adatok és a nagyellenállású aljatrészekre eső VESZ mérések alapján készült. A geofizikai eredmények a földtani adatok rendszerébe jól illeszkednek, mindössze két lényeges eltérést tapasztaltunk. Az egyik eltérés a Dó-7 szelvényen az Rb-520 sz. fúrásnál adódott, itt a miocén konglomerátumnak leírt szint mélységében aljzatnak megfelelő refraktáló és geoelektromos határfelületet kaptunk ($V_h = 4300 \text{ m/s}$, $\rho_A = \infty$).

A másik eltérést a Dó-1 szelvényen, Bódvalenkétől K-re észleltük, ahol a triász kibúvás DNy-i nyúlványa lesüllyed, a kibúvás K felé tolódik el. A térképen jelzett triász szálbanállósága vitatható.

Magukból a geofizikai mérési adatokból csak egy helyen, Tornabarakonyánál – a Dó-2 szelvényen – kétséges az, hogy a kimutatott geofizikai határfelület harmadidőszakինál idősebb medencealjatot jelez-e, vagy pedig a medenceüledékösszletlen belüli vezérszintet.

* Szalay I., Verő L., Zsille A.

14. ábra Geofizikai eredménytérkép a jellemző szelvényekkel

1 fúrás; 2 geofizikai szelvény nyomvonala; 3 bemutatott jellemző szelvény nyomvonala; 4 az aljzat tengerszinttől számított mélysége; 5 *a* vető, *b* vető az aljzaton belül; 6 feltételezett ópaleozóos-újpaleozóos (mezozóos) határ; 7 geoelektromos szondázás *a* fedő fajlagos ellenállásával (ohmm) és *a* végtelen ellenállású aljzattal, *b* nem végtelen ellenállású aljzattal; 8 szeizmikus határsebesség (m/s); 9 a gravitációs ható becslő értéke; 10 gravitációs adatokból meghatározott vető

Fig. 14 Integrate geophysical map and characteristic profile-sections

Рис. 14 Карта результатов комплексной геофизической съемки с характерными отрезками геофизических разрезов

Feltételezhető, hogy a rudabányai triász vonulat és a szendrői ópaleozóos vonulat között valamilyen rétegsor húzódik, ezért a feltűnően kishatársebes-ségű ($V_h = 3300 \text{ m/s} - 3500 \text{ m/s}$) és fajlagos ellenállású határfelületet ($\rho^V = 50-85 \text{ ohmm}$) itt aljzatnak tekintjük.

Világosan kirajzolódik a Komjáti környéki pliocén lignittelek és a mélységterképen feltüntetett zárt depresszió összefüggése. Hasonlóan zárt, és az előbbinél nagyobb méretű (kb. 20 km^2) süllyedéket találtunk Torna-szentandrás–Tornabarakony–Martonyi községek között. A peremi helyzetű Rszd-4 fúrás nem alkalmas az esetleges lignit, vagy miocén szén-előfordulás feltárására. A medence rétegsorának és aljzatának felderítésére földtani alap-fúrást javasolunk. Az aljzatot jelző határfelületek fentebb említett kis scbes-ség- és ellenállás jellemzői, valamint az ismert vasérctelepes összlet, a Mar-tonyi környékétől messze K-re levő Rszd-4 fúrásban talált ankerites mészkő (Pz ?) együttesen arra a feltevésre jogosítanak, hogy a hegységek közötti me-dence területén viszonylag kis mélységben hidrotermálisan átjárt, laza, bon-tott, esetleg ércesedett aljzat van.

Gazdaságilag érdektelen medencerészletnek tűnik az ózdi medence É-i öble, amely Szőlőszardó–Felsőtelkesig húzódik és amelyet meredek vető ha-tárol el a Rudabányai hegységtől (Dó-8/a szelvény). Annál fontosabb viszont érc kutatási szempontból, hogy a Rudabányai hegység É-i folytatása és pe-remterületei (az említett medencék kivételével) egyaránt sekély aljzatúak, mélységük $50-200 \text{ m}$.

Az aljzat képződményeinek és belső szerkezetének geofizikai kutatása a mélységmérésnél lényegesebben nehezebb, összetettebb feladat. Feltevéseink fúrásos ellenőrzésre és részletesebb geofizikai mérésekkel való megerősítésre szorulnak. A 14. ábrán feltüntetett „vetők” a refrakciós határfelület mere-dek domborzatváltozásain és a szelvénymenti Δg mérések aljzatdomborzat-tal korreláló nagy gradiensű szakaszain, az aljzaton belüli „vetők” pedig komplex interpretáción alapulnak. A feltételezett mezozóos (ill. új paleozóos) – ópaleozóos határ a szeizmikus – geoelektromos fizikai paraméterek válto-zásain kívül, az aljzaton belül helyenként kimutatható refraktáló felület (vagy diffrakció) helyzetén, az aljzatreliefen és a szelvénymenti gravitációs mérések eredményén alapul. A Dó-2 és Dó-8/a, Dó-8/b szelvény mentén végzett gravitációs mérések és korrelációs vizsgálatok szerint a gravitációs anomáliák csak kivételesen – főleg a Szendrői hegység regionális hatásától távol – korrelálnak a harmadidőszaki medence aljzataként értelmezett re-frakciós határfelülettel. Mélyebben, valószínűleg az ópaleozóos alaphegység szintjén kell a gravitációs anomáliák okát keresni. A korrelációs vizsgálatok során számított látszólagos sűrűség irreális értékeit értelmezve a várható ve-tőket és becsült dőléseket a 14. ábra szelvényein szimbólikusan ábrázoltuk.

A komplex geofizikai szelvényekből levonható következtetéseket itt nem részletezzük, de megemlítjük, hogy a Dó-2 szelvényen Tornaszentandrásnál

a Rudabányai hegység csapásában boltozott szerkezetre következtethetünk. Egyértelmű a Dó-2 és Dó-8/b szelvényen a paleozóos aljzat emelt volta.

Az előzőekből nyilvánvaló, hogy a $s = 750$ m $\kappa = 9,6; 4,3$ paraméterrel számított maradék anomáliatérképek inkább a mélyszerkezetet, mint az aljzatdomborzatot tükrözik, tehát nagymélységű kutatások tervezéséhez alkalmasabbak, mint az aljzattmélység számításához.

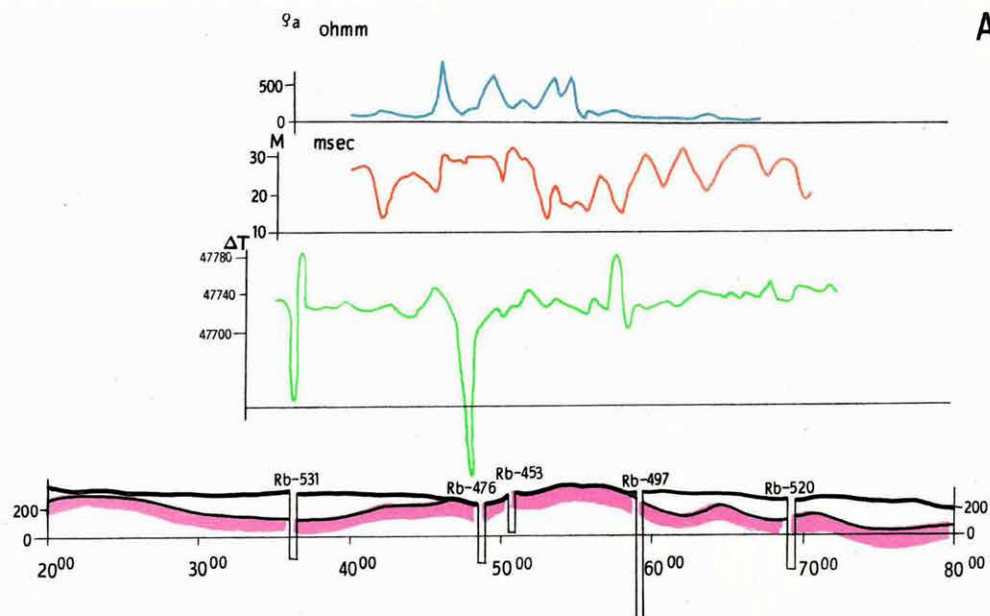
Az aljzat képződményeiről megállapítható, hogy az ózdi medencében karbonátos triász képződmények, a Rudabányai hegység – Szendrői hegység közti medence É-i részén pedig a nem karbonátos, hanem homokköves-agyagpalás, valószínűleg alsótriász-perm-karbon üledék sorok dominálnak.

Az 1973. évi szerkezetkutató mérések során nem került sor a harántírányú szerkezetek szelvénnel történő kutatására (kivétel a Dó-3) és a mélyszerkezetkutatásra. Mindkettő fontos az érckutatás szempontjából, mert az ércesedés a feltevések szerint különleges szerkezeti helyzettel kapcsolatos. Ezekre a szempontokra a részletes kutatások idején különös súlyt kell majd helyezni. Megítélésünk szerint a mélyszerkezetkutatásra, gravitációs és refrakciós előrejelzés alapján reflexiós méréseket kell felhasználni.

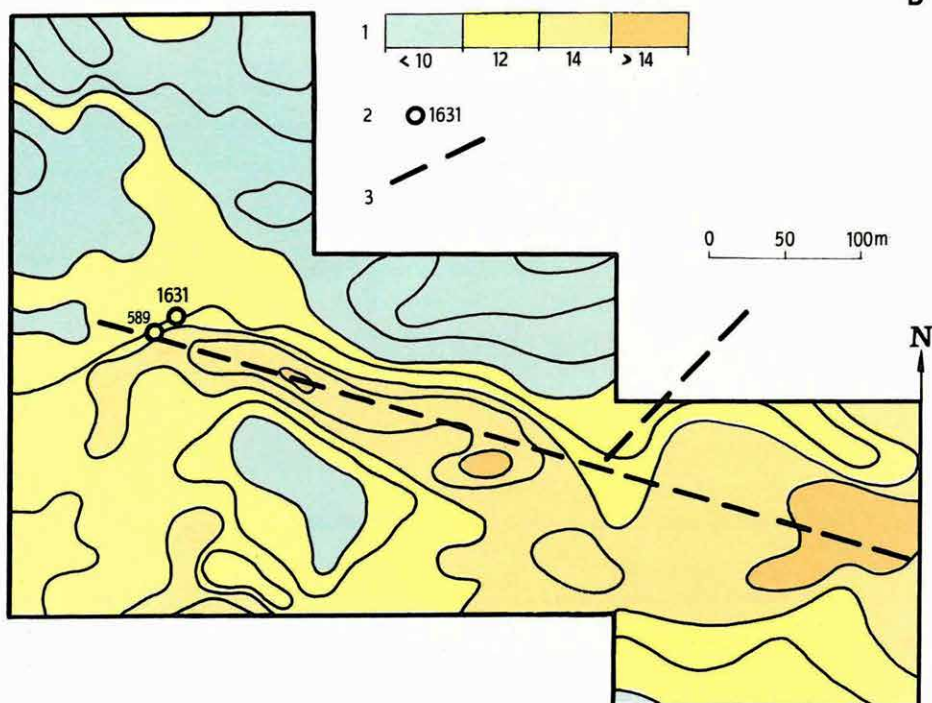
Az 1972. *Évi Jelentésben* már beszámoltunk azokról a *felszínközeli érckutató mérésekről*, amelyek eredményeire a Darnó-hegy ÉNy-i oldalán szerkezetkutató fúrást tűztünk ki. A fúrást 1972 végén mélyítették (R-292) és 200 m-es talpmélységig burdigaliai konglomerátumot harántolt. A részletes földtani rétegsor még nem áll rendelkezésünkre, viszont a szokásos karotázsszelvények mellett GP-szelvényünk is van a lyukról. Az Intézetben kifejlesztett GP karotázsműszerrel ugyanis – elsősorban a műszer és a mérési elv kipróbálására – ebben a lyukban is végeztünk mérést. A GP szelvény szerint a fúrás nem harántolt olyan kőzetet, amely GP anomáliát okozhatott volna, végig csupán a háttérszint jelentkezett. Olyan fúrásban viszont (pl. R-289), ahol voltak érces szakaszok, a szelvényen határozottan jelentkeztek az anomáliák. A fúrás környékén tehát újabb méréseket kell végeznünk a ható helyének felderítésére.

1973-ban, az érckutatási célprogram előkészítésekeppen, megkezdtük az áttekinthető geofizikai méréseket a Darnó-vonal ércesedett övében. Az átnézetes jelleg azonban csak a szerkezetkutató mérésekre igaz, a VESZ mérésekhez kapcsolódó GP mérések még átnézetesnek sem tekinthetők. A szondázási pontok többségén $AB = 160$ és 320 m-el mért η értékek alapján úgy ítéljük, hogy érdemes újabb méréseket végezni a terület DNy-i, sekély aljzatú részén (14. ábra), a Dó-8/b és Dó-5 közötti területen. Komjáti környékén szintén kis mélységben van az aljzat, amely a fúrások szerint helyenként grafitos agyagpala, pirithintéses triász mészkő és gyakori a diabáztufa. A GP anomáliák valószínűleg ezeknek a kőzeteknek tulajdoníthatók. Teljesen anomáliamentes a Dó-2 szelvénytől ÉK-re eső terület. A Dó-2 és Dó-5 szel-

A



B



15. ábra A Dó-7 geofizikai szelvény az ellenállás-, gerjesztett potenciál- és mágneses mérések eredményeivel

B a Szőlőhelyető GP térképe

1 izoanomáliák msec-ban; 2 fúrás; 3 törésvonal

Fig. 15 Geophysical profile Dó-7 (resistivity, IP, magnetic)

Рис. 15 Разрез по геофизическому профилю Dóo-7

(по данным методам сопротивлений, ВП, магнитометрии)

vények közti területen kevesebb GP mérés történt, de az aljzat nagyobb mélysége miatt nem is várható anomália.

A közvetlen érckutató átnézetes méréseket a bányászati és geokémiai módszerekkel megismert szulfidos indikáció környezetében, valamint a geofizikai szelvények sekély aljzatú és töréses szakaszain végeztünk (mágneses méréseket a Dó-6 és Dó-8/b első 1,5 km-en és a Dó-7 kibúvásos szakaszán, az utóbbi két helyen GP méréseket is).

Továbbkutatásra elsősorban a Dó-8/b szelvény $2^{00}-7^{00}$ közti szakaszát tartjuk érdemesnek. Bár a felszínközeli mágneses zavarok (pl. 4^{50} környékén valószínűleg a fúrásban hagyott béléscső hatása) miatt pontos hatószámítást végezni nem lehet, a ható mélysége 100–200 m-re becsülhető. Ugyanezen a szakaszon az M értékek 30 msec feletti, a látszólagos fajlagos ellenállás 50 ohmm körüli, azaz a 100 ohmm-es környezethez képest határozott minimum. Az anomáliákat okozó hatónak az aljzaton belül kell lennie, hiszen a refrakciós határfelület mélysége itt a 100 m-t sem éri el.

Hasonló jellegű, de kevésbé határozott anomáliát kaptunk a Dó-7 szelvény $45^{00}-49^{00}$ szakaszán (15a ábra), azaz a kibúvás területén. Érdekes, hogy a ható mágnesezettsége itt fordított, ez az előbbi hatótól eltérő genetikára és keletkezési időszakra utal. Az anomálisnak tekinthető szakaszon belül, a $47^{00}-49^{00}$ között, ellenállás-minimum is kialakult.

Tovább folytattuk az Alsótelkestől D-re levő Szőlőhelytető fúrással is feltárt, színesércesedésének kutatását is. Az 1972. évi mérésekből már megismertük a GP maximum helyét és csapásirányát. A mérések folytatásának célja elsősorban az anomália K–Ny-i kiterjedésének meghatározása volt. A vetőhöz szorosan kapcsolódó maximum K felé mintegy 150 m-nyi hosszban folytatódik, aztán kiszélesedik. Még nem záródik, de már nem követi olyan szorosan a vető vonalát (15b ábra).

A KFH megbízásából az 1973. évi méréseket a Dunántúli Középhegység DK-i előterében végeztük. Ezzel a Dunántúli Középhegység és a belső dinári szerkezeti egység kapcsolatát vizsgáljuk.

A feladat földtani és módszertani célkitűzéseit az ELGI 1971. *Évi Jelentésében* ismertettük. A helyi körülményeknek megfelelően fontos feladatnak tartjuk a belső dinári vonulat É-i határát képző szerkezeti vonal jellegének meghatározását, továbbá reflexiós módszerrel adatokat szeretnénk kapni a gránitvonulat környezetének felépítéséről, a fiatal üledékekkel fedett területen is.

Az 1973. évi szelvényünket Balatonöszöd–Karád–Igal térségében jelöltük ki. Messzemenően igyekeztünk figyelembe venni, hogy vonalunk a topográfiailag legkedvezőbb nyomvonalon haladjon.

1973-ban a terepi méréseket az ELGI-ben kifejlesztett SDT-2 berendezéssel végeztük (leírása az ELGI 1972. *Évi Jelentésében* található). A berendezés érzékenysége (kis zaja) és a szelvény kedvező kitérése lehetővé tette, hogy a nyersanyagkutatóban szokásos töltetekkel, helyenként a Mohorovičić diszkontinuitásról is beérkezéseket kapjunk.

Az előző évek tapasztalatait felhasználva, az É-i részen hatszoros fedéssel és 25 m-es geofonközzel, a többi szakaszon tizenkétszeres fedéssel és 50 m-es geofonközzel dolgoztunk.

A méréseknél 30 db 21 Hz önfrekvenciájú GF-9B típusú geofont használtunk. A geofonokat, a nem vonal irányból beérkező jel és zaj csillapítására, csillag alakban helyeztük el.

Az oldalbeérkezések csillapítására a karádi maximumtól K-re, 5,35 km-es szakaszon, speciális lövési rendszert használtunk. A robbantópontokat három vonalban helyeztük el. A robbantópont-vonalak közötti távolság 50 m volt. Az eljárás továbbfejlesztett változatát az 1974. évi méréseknél kívánjuk alkalmazni.

A mérési anyag feldolgozását az ELGI MINSZK-32 számítógépén végeztük a DSZK programrendszer alkalmazásával. A mérési anyagon a ki-

* Bodoky T., Jánvári I., Nemesi L., Polcz I.

1.5 A BALATONPARTVIDÉK MÉRNÖKGEOFIZIKAI TÉRKÉPEZÉSE*

A Központi Földtani Hivatal megbízásából a Balaton-part mérnökgeofizikai térképezésének keretében a 34–35–36 számú térképlapok geofizikai előkészítését végeztük el. A Balatonszepezd–Balatoncsicsó–Kisdörgicse–Aszófő és Örvényes községekkel határos kb. 70 km²-nyi területen 25 szelvény mentén 500 m-es szelvény- és általában 250 m-es ponttávolságú sekély szondázással ($AB_{\max} = 400$ m) kutattunk. Az 1–2 km széles parti sávban további sűrítő mérésekre is sor került.

Főfeladatunk az aljzatdomborzat minőségi változásának és a fedőképződmények vastagságának kimutatása volt.

A vizsgált terület földtanilag a Balatonfelvidékhez tartozik. A harmadidőszaknál idősebb aljzatot a terület DNy-i szélén, Balatonszepezd és Zánka között permi homokkő, a terület többi részén triász képződmények alkotják. Partközélben idősebb, ÉNy-i irányban egyre fiatalabb képződmények következnek. Dőlésük kb. 10°-os, megközelítően ÉNy-i, a Csorsza patak völgye és Horog völgy közötti szakaszon É–ÉNy-i irányú. A rétegfejek csapása a dőlésirányra merőleges: ÉK–DNy, illetve NyDNy–KÉK (közel K–Ny) irányú. Ezek az irányok a Balaton partvonalával egyeznek. A part mentén méréseinkkel kimutatható a Balaton árkát kialakító süllyedés ÉK–DNy, majd K–Ny, majd ismét ÉK–DNy irányú csapásvonala. Méréseink számos csapásirányú és erre merőleges vetőt jeleztek. A terület nagy részén az aljzatot alkotó megyehegyi dolomit keleten, három közel ÉK–DNy csapásirányú vető mentén kerül ismételtelen felszínre, illetve felszínközelbe.

A mezozoós aljzat a terület nagy részén kibúvásban található, s legfeljebb néhány méter vastag fiatalabb üledék takarja. Kivétel a Zánka és Akali közötti kb. 6 km hosszú, 1,5 km széles, továbbá Balatonudvaritól Ny-ra elterülő 3,5 km hosszú, alig 1 km széles parti sáv, ahol a triász képződmények letarolt rétegfejre diszkordánsan szarmata mészkő települt. Ennek vastagsága helyenként 25–30, sőt a 40 métert is meghaladja.

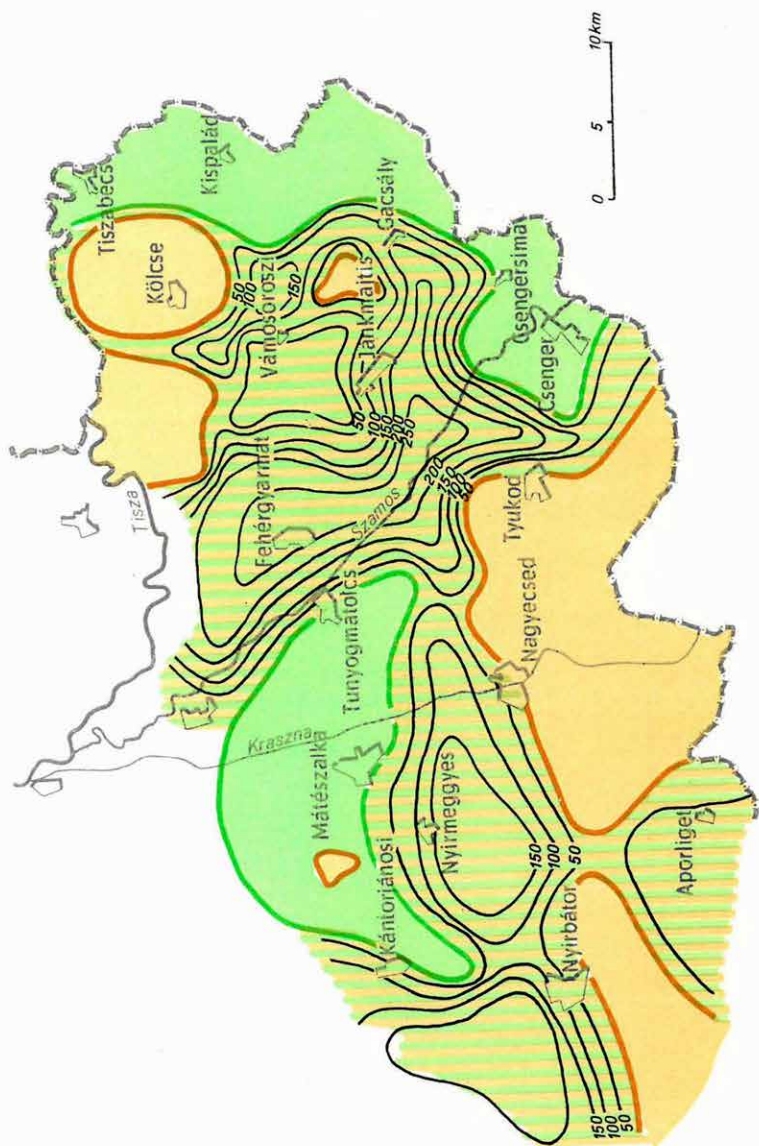
E fölött többnyire csak partközélben, pannon agyagos, kőzetlisztes összlet található, amely a partvonalat követő süllyedés mentén kivastagszik. Pannon

* Jóna E., Szabó M., Varga Jné.

képződmények kimutathatók a parti sávtól É-ra is, a levetett szárnyakon a vetők tövében legfeljebb 10 méter vastagságban.

Pleisztocén lösz takaró van a felszínen, a K-i területrészen kisebb, Ny-on nagyobb foltokban a parttól 1–5 km-re É-ra.

A teljesség kedvéért megemlítendő, hogy a patak völgyekben a felszínen holocén hordalék, parti sávban holocén tavi üledék, berekföld, a part mentén helyenként turzás homok található.



18. ábra Geoelektromos területtípus térkép

1 a felső δ_{∞} szint: miocén fekvő; (kétréteges típus); 2 az alsó δ_{∞} szint: preausztiai aljzat (kétréteges típus); 3 miocén árnyékolóval fedett területrészek, az alsó jólvezető összlet vezetőképesség-értékeivel (négyréteges típus)

Fig. 18 Qualification of an area through geoelectric measurements

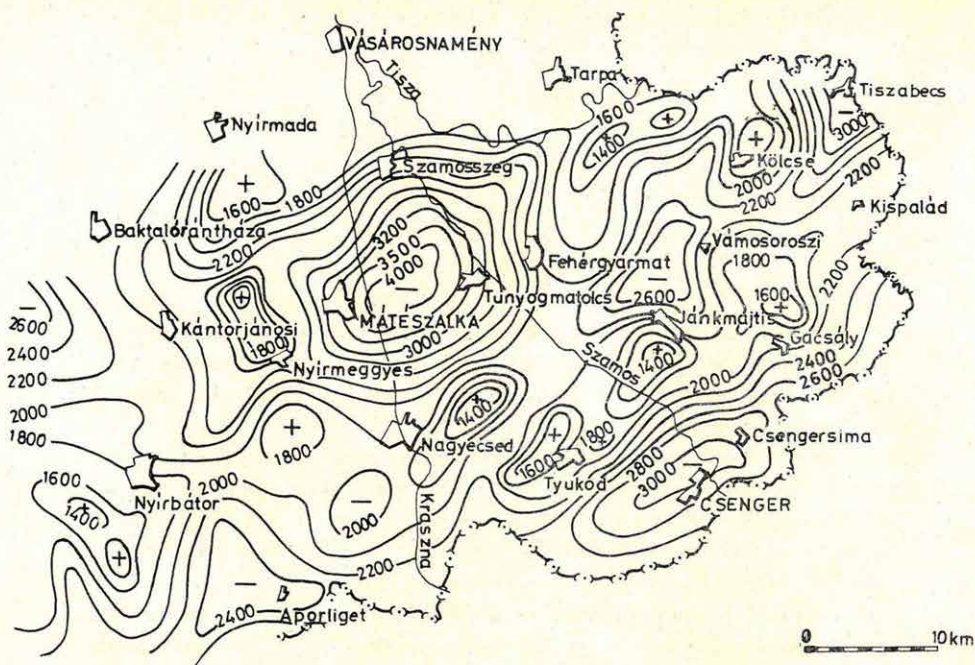
Рис. 18 Классификация района по данным электроразведки

1973-ban folytattuk a Nyírség komplex (geoelektromos és szeizmikus reflexiós) geofizikai vizsgálatát. A geoelektromos méréseket állami, a szeizmikus méréseket OKGT megbízásból finanszíroztuk. 1973-ban a Nyírség előkutatását befejeztük.

A *geoelektromos* mérőkomplexus eredményei híven tükrözik azt a módszertani kutatási szintet, amelyre ötéves módszerkutatási erőfeszítéseink során eljutottunk. A kutatási cél ismert, itt csak utalunk rá: két és többréteges felépítésű földtani szerkezet típusok vizsgálata és elkülönítési lehetőségeik elemzése, valamint az árnyékoló összletek átvilágítása.

A kutatások legújabb eredményeit a Nyírségben az 1972–73. évi mérések eredményei szemléltetik. A kutatási területen DE, TE, MT és EMT mérések történtek. A tellurikus izoarea térképet 1972. *Évi Jelentésünkben* előzetesen már bemutattuk (39. old. 13. ábra). 1973-ban a fő súlyt a másik három módszerre helyeztük. Újabb eredménynek tartjuk a Nyírbátortól K-re eső területen a Szamos medence terület típus térképét (18. ábra). Ezen két kétréteges és egy négyréteges típust különböztetünk meg. A kétréteges típusok között az a különbség, hogy az egyik esetben a ρ_{∞} szint feltehetően miocén kori, nagy fajlagos ellenállású képződmény, a másik esetben pedig maga a preausztiai medence aljzata. Ez alatt mélyebb szintek geoelektromosan nem kutathatók (egyik esetben sem tudunk a ρ_{∞} szint alatt olyan kis ellenállású összletet kimutatni, amelyik az eredő vezetőképességet legalább 10%-al növelné). A harmadik típus négyréteges, ahol a legalsó (ρ_{∞}) szint minden valószínűség szerint a preausztiai medence aljzata. Az erre települő kisebb ellenállású összlet vertikális és horizontális elterjedését jellemzik a ΔS izovonalak. A felső nagyellenállású összlet mélységtérképét a 19. ábrán mutatjuk be. Ez a térkép a felső, jól vezető réteg fekvéséről ad tájékoztatást, amely lehet miocén korú vulkáni összlet (tehát a négyréteges típusoknál maga az árnyékoló, vagy pedig a kétréteges típus egyik ρ_{∞} változata (ahol a ρ_{∞} szint a preausztiai aljzat).

* Bodoky T., Jánvári I., Nemesi L., Polcz I.



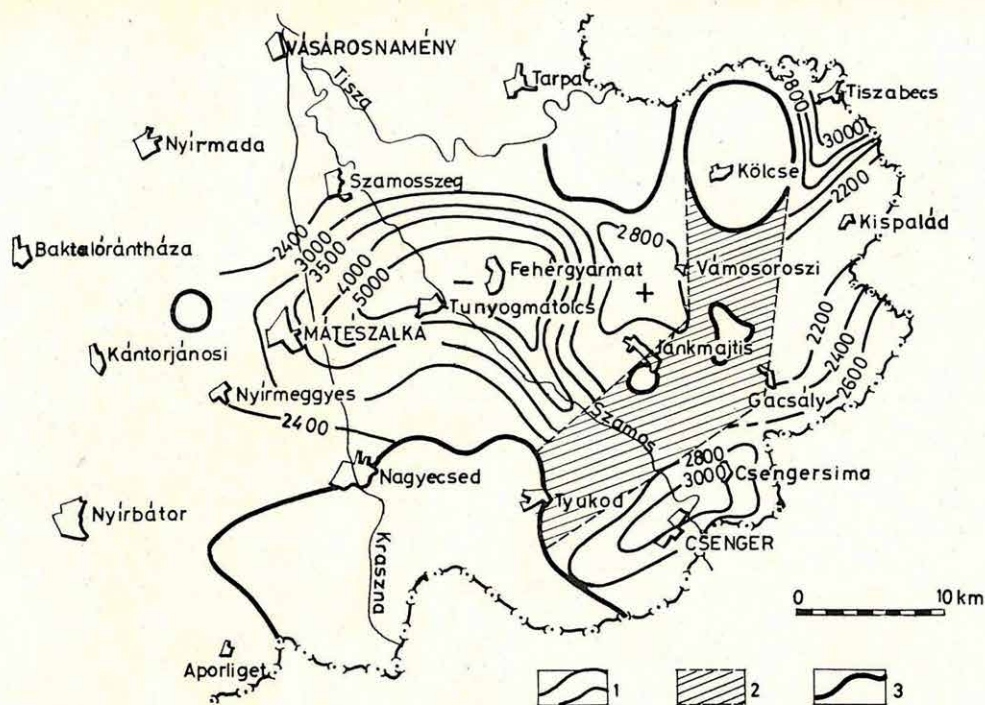
19. ábra A felső nagyellenállású szint mélységtérképe (S_a)

Fig. 19 Contours of the upper horizon of high resistivity

Рис. 19 Схема глубины залегания верхнего горизонта высокого сопротивления

A Szamos medencének azon a területein, ahol kétréteges típusú, miocén aljzatú felépítéssel találkozunk, a preausztriai aljzat nem kutatható. Az árnyékoló közbetelepülésű (négyréteges) területeken ez néhol sikerült. Elvileg több helyen is lehetséges, de mérési anyagunk bizonytalan. A harmadik területtípus kutatása nem jelent problémát, ennek megfelelően készítettük el a feltételezett preausztriai medence aljzatának térképét (20. ábra).

A nyírségi geoelektromos eredmények átnézetes és elsősorban módszertani jellegűek. A módszertani eredmények mélyszerkezetkutatási problémákban igen hasznosak lehetnek.

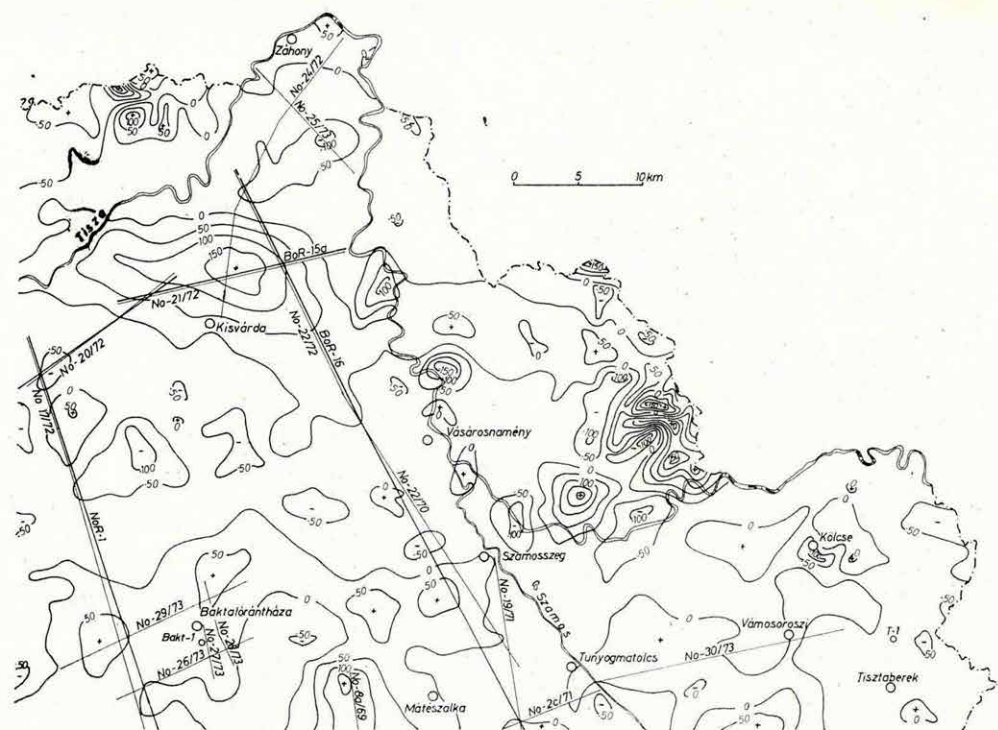


20. ábra A preausztiai aljzat geoelektromos mélységtérképe
1 a preausztiai aljzat mélysége; 2 zavart zóna; 3 közvetlenül az aljzatra települt miocén képződmények

Fig. 20 Contours of the Preaustrian basin-floor (geoelectric)

Рис. 20 Глубина залегания предавстрийского основания по данным электроразведки

A *szeizmikus reflexiók* kutatás helyszínrajzát a Nyírségre különösen jellemző földmágneses ΔZ térképpel együtt mutatjuk be (21. ábra). 1973-ban a kutatások befejező fázisaként részben továbbkutató, részben kiegészítő, Baktalórántháza környékén részletező méréseket végeztünk. A továbbkutatás alá esett a mátészalkai terület és a Szamos medence vidéke.



21. ábra A mérési terület szeizmikus szelvényhálózata a földmágneses ΔZ térképen

Fig. 21 Seismic plan on the ΔZ map of the area

Рис. 21 План сейсмических профилей на карте аномалий ΔZ района работ

Ezen a területen rendkívül kevés előzetes földtani adat állt rendelkezésre. A Nagyecsed-i mélyfúrás – 10 km-re D-re – nagy mélysége (a talp 4008 m) ellenére sem tudta harántolni a vulkáni összetetet, a Tiszaberek-i fúrás 1500 m-ben miocén vulkáni összetetben állt meg. A mátészalkai medence szerkezeti képét a No-22/73 szelvény déli része jól érzékelteti (22. ábra).

22. ábra A No-22/73 szeizmikus reflexiók időszelvény D-i részlete (időben változó szűrés, hat-szoros fedés)

Fig. 22 VA section No-22/73 (part)

Рис. 22 Временной разрез по профилю No-22/73 (отрезок)

A szelvénynek ezen a részén a nagyon valószínű többszörös reflexiók mellett is, világos az üledékes medence mélyülése és a Nyírséget annyira jellemző diffrakciós, árnyékoló aljzat hiánya. Ez a jelleg egyezik a Mátészalka-Tunyogmatolcs területén kimutatott geoelektromos árnyékolásmentes területtípus jellegével. Az OKGT GKÜ refrakciós mérései (BoR-16 refrakciós szelvény) szerint ezen a területen 5 km mélységű nagysebességű vezérszint van (medencealjzat).

A No-30/73 reflexiós szelvény eltérő jellegű, amely Tunyogmatolcs és a Tiszaberek-1 fúrás között (23. ábra) a Szamos medencét harántolja. Ezen K felé haladva, egyre feltűnőbben jelennek meg a fiatalkori vastag üledékek alatt a miocén vulkanizmust jellemző diffrakciós elemek. Ezek hatása néha az egész üledéksorban követhető. A szelvény K-i végződése összhangban van a Tiszaberek-1 fúrás eredményével, az 1,3 sec T_0 értékű pannóniai aljzat alatt a miocén időszaki vulkanizmus hatása nyilvánvaló.

Részletező méréseket a Kisvárdá-Záhony területen a helyszínrajzon látható kiegészítések szerint végeztünk. Ugyancsak részletező mérés volt a baktalórántházai mélyfúrás környezetének vizsgálata (a fúrás 1200 m-ben alsópannóniai rétegekben állt meg). A mérés eredményéről készített időtérképet a 24. ábra szemlélteti. A bemutatott reflektáló felület a legmélyebben korrelálható alsópannonszintnek felel meg. A hálózat egyik szelvényét a 25. ábra mutatja be.

A mérések során kizárólag terepi digitális felvevőt használtunk. A szelvények 6 és $12 \times 100^0/0$ -os fedésű közös mélységpontos rendszerben készültek 30 és 50 m csatornakozzel, lengyel GF-9B és amerikai GSC-11D geofonokból álló csoportokkal. A No-30/73 szelvényt a német-magyar együttműködésben készített 21 sávós szalagformátumú műszerrel mértük.

Valamennyi szelvényt az ELGI MINSZK-32 számítógépén dolgoztuk fel. Folytattuk a területi jel/zaj viszony vizsgálatokat is, ezek gépi feldolgozására – egy amerikai eljárás (*Simpson, 1955 Geophysics*, 20, 2, p. 254) adaptálásával – elemző programot készítettünk.

23. ábra A No—30/73 reflexiós szelvény (időben változó szűrés, hatszoros fedés, optimális súlyozott stacking)

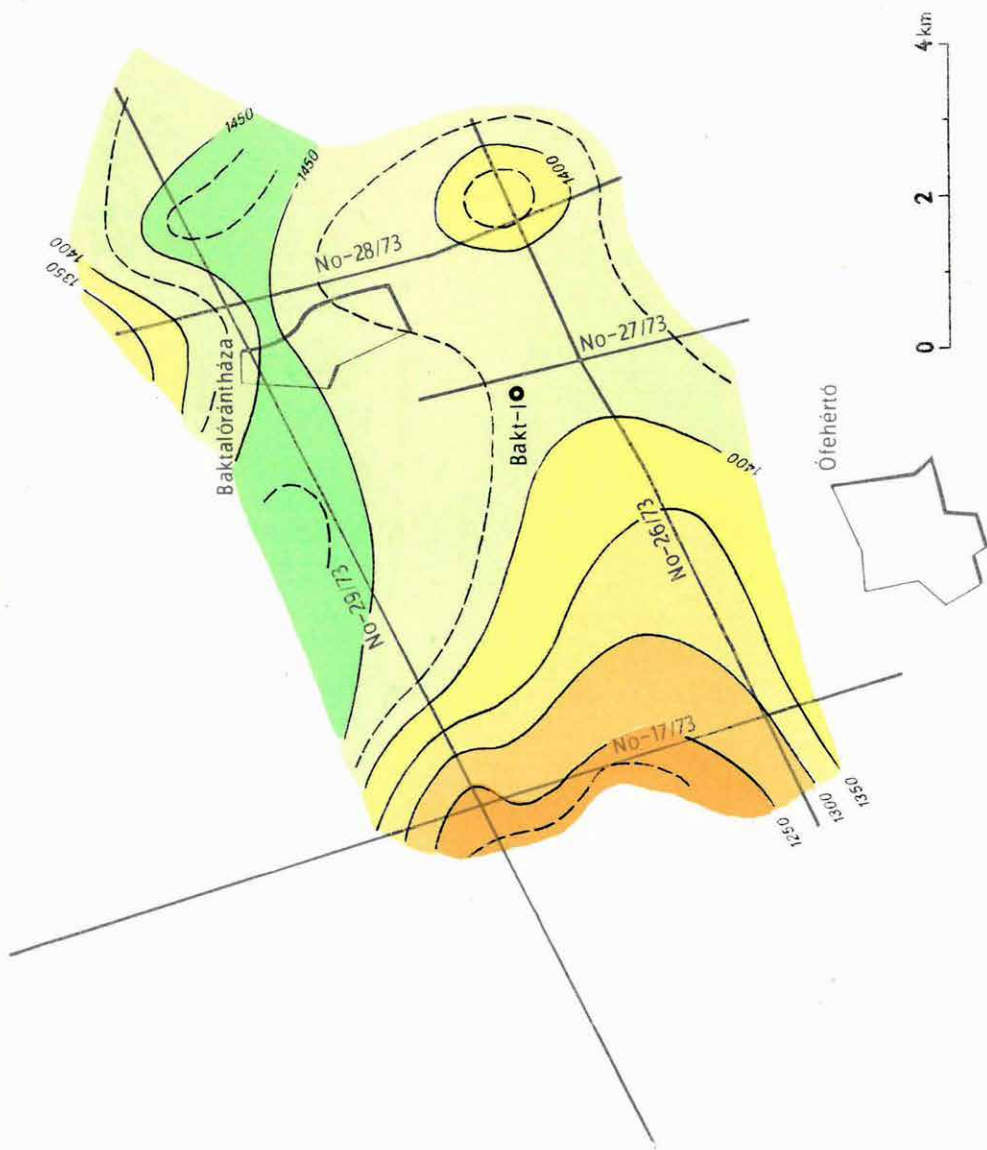
Fig. 23 VA section No-30/73 (part)

Рис. 23 Временной разрез по профилю No-30/73 (отрезок)

25. ábra A No—29/73 reflexiós szelvény (időben változó szűrés, hatszoros fedés)

Fig. 25 VA section No-29/73

Рис. 25 Временной разрез по профилю No-29/73



24. ábra A baktalórántházi terület egy alsópannóniai szintjének reflexiós időtérképe

Fig. 24 Contours of a VA horizon, in the Lower Pannonian, in NE Hungary

Рис. 24 Сейсмический временной разрез по одному из горизонтов нижнепаннонский толщи в Северо-восточной Венгрии

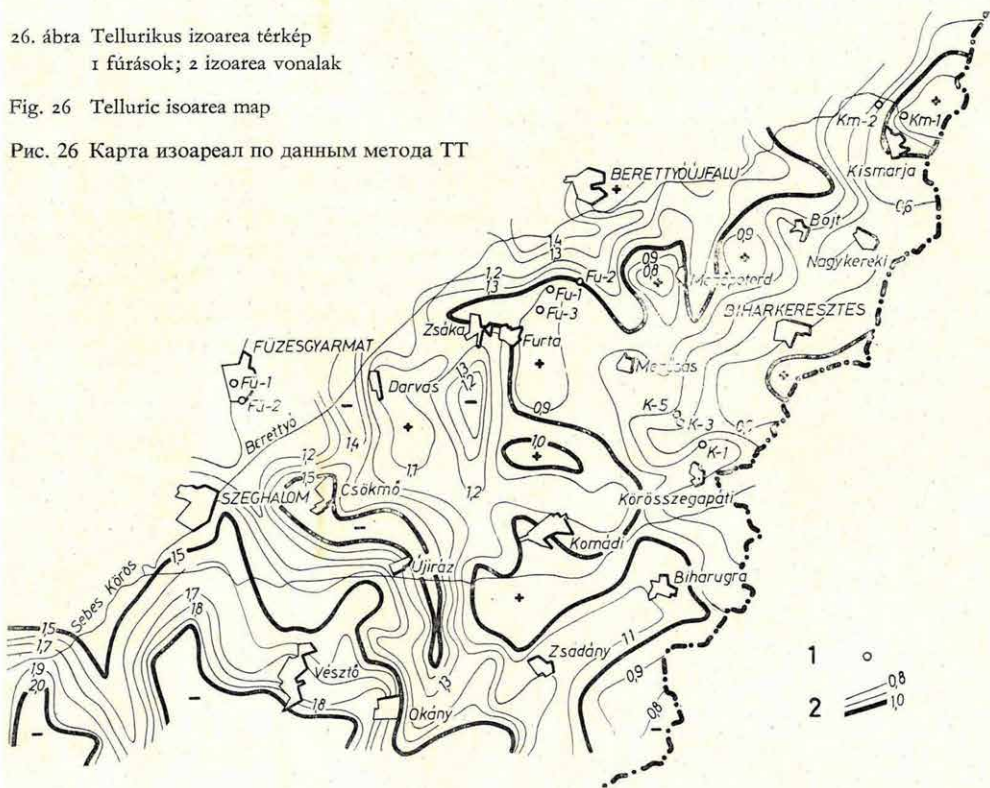
1.7 TELLURIKUS MÉRÉSEK A BERETTYÓ ÉS A SEBES-KÖRÖS KÖZTI TERÜLETEN*

Az ELGI kísérleti geoelektromos csoportja 1973-ban az OKGT megbízásából a terület 243 pontján átnézetes tellurikus méréseket végzett (4 km²/pont). Az elkészült izoarea térkép (26. ábra) adatai az alföldi főbázisra (GEAB-I) vonatkoznak.

26. ábra Tellurikus izoarea térkép
1 fúrások; 2 izoarea vonalak

Fig. 26 Telluric isoarea map

Рис. 26 Карта изоареал по данным метода ТТ



* Nemesi L.

A terület K-i részén a TE maximumok az emelt helyzetű paleozóos aljzatot indikálják. Különösen érdekes lehet a Körösszegapáti és Biharkeresztes közötti nagy kiterjedésű TE maximum, amely a Körösszegapáti körül meghatározott, nagy kiterjedésű Bouguer anomália-maximum ÉK-i nyúlványára esik. A TE maximum nem magyar területen záródik. Megjegyezzük, hogy a Körösszegapáti melletti fúrásokkal feltárt, kis kiterjedésű sasbérc, a TE térképen – a szerkezet méreteihez képest ritka mérőhálózat miatt – a fúrásokból megismert részletességgel nem ismerhető fel.

Jelentős TE maximum található Kismarja térségében, amelynek tetőpontja egybeesik a Bouguer maximummal, de magyar területen ez sem záródik. Az A^{-1} értékek hirtelen csökkenéséből és az anizotrópia ellipszisek elnyúltságából valószínűnek tartjuk, hogy az aljzatnak a Berettyó jobb partjára eső legmagasabb része törések mentén emelkedett fel.

Kisebb kiterjedésű, de záródó TE maximumot Fúrtától K-re, Mezőpeterdől Ny-ra és Darvas térségében találunk.

Érdeklődésre tarthatnak számot a mélyebb medencékbe benyúló relatív TE maximum-nyúlványok, amelyek lejtőin esetleg szénhidrogén tároló csapdák jöttek létre. Ilyen nyúlványokat találunk Biharugra–Zsadány–Komádi között, Komáditól É-ra 5–6 km-re, stb. Nagyon érdekesnek tartjuk továbbá a Szeghalom–Újiráz–Vésztő térségében található relatív maximumot – gerincvonulatot – amelytől É-ra a Csökmő környéki minimum terület, D-re pedig a Békési medence egyik legmélyebb öble található.

A tellurikus térkép értelmezésénél minden anomáliát az aljzat morfológiájával hoztunk kapcsolatba. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a TE értékek kvantitatíve nem mélységarányosak. Mélységtérképet csak a terület DE, MTS szondázásokkal történő felmérése után adhatunk. A további kutatások feladata ezért kettős: a sűrűbb mérőhálózattal a földtani kép pontosabbá és más elektromos mérések segítségével „kvantitatívabbá” tétele.

1973-ban a nyírségi *vízutatást* folytattuk. Az előző évi kutatási terület-hez csatlakozó áttekintő jellegű vizsgálatok a Nyírség É-i és Ny-i területén a változó felépítésű, pleisztocén időszakos folyóvízi üledékek porozitásviszonyait és vastagságát, illetve a gazdaságos vízfeltárás alsó határát ismertetik.

Következő feladatunk a Dunántúlon, Héreg község vízellátásával kapcsolatosan a Héreg-tarjáni medence ÉK-i peremének vízföldtani vizsgálata volt. Fúrási adatok szerint a vizsgált medencerészen a medenceüledék uralkodóan homokkőves felépítésű oligocén összlet, amely közepes víztárolóként ismert. Az előzetes geofizikai vizsgálatok szerint – a földtani adatszolgáltatással ellentétben – a medenceüledékek nem tartalmaznak víztárolásra alkalmas rétegeket, így a továbbiakban figyelmünket a karbonátos medencealjazat domborzatának és tektonikájának kimutatására összpontosítottuk.

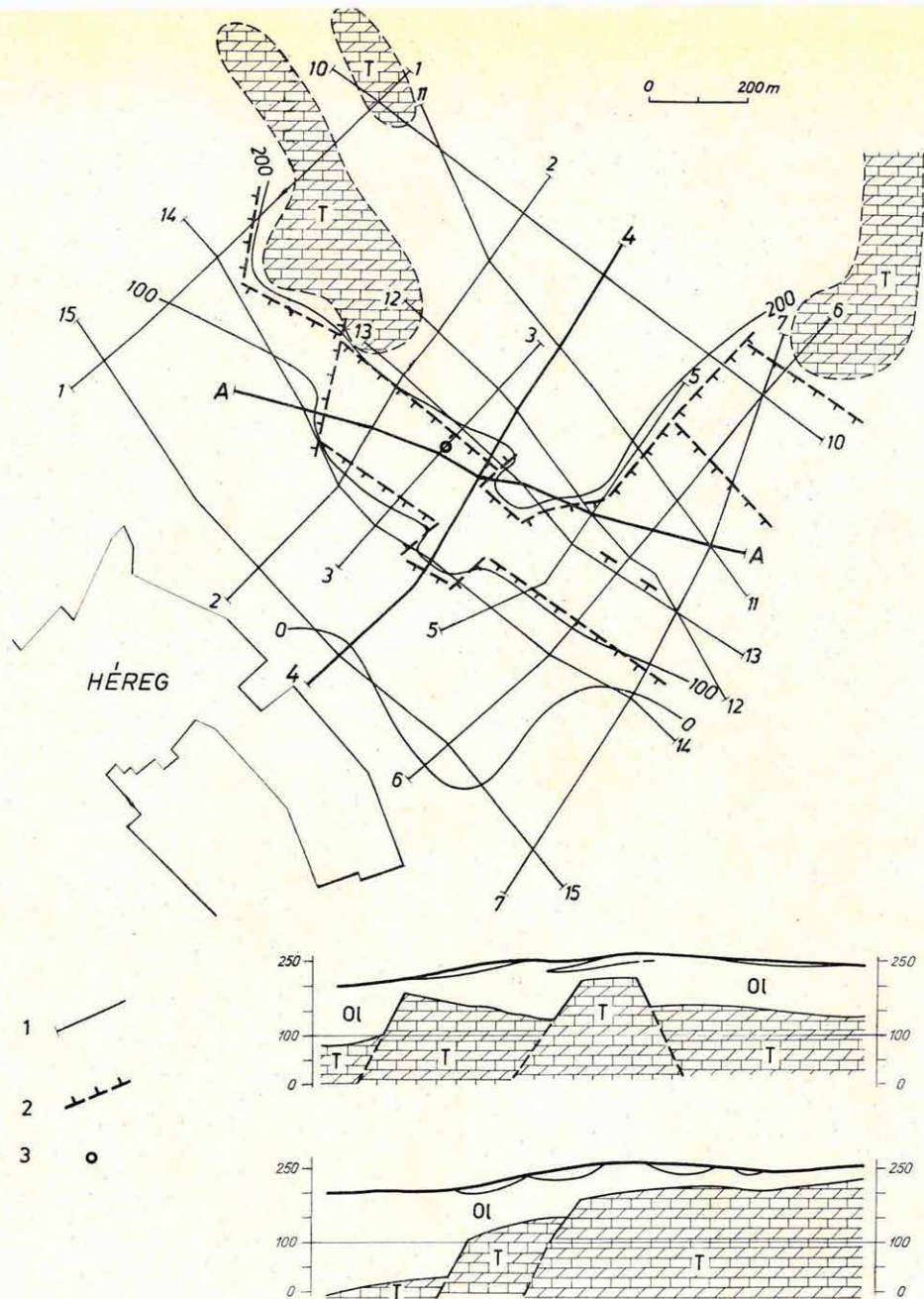
A 27. ábra a medenceperemi részen tömbökben lezökkent triász aljzat domborzatát és jelentősebb szerkezeti elemeit mutatja. A karsztvízfeltáró fúrást, a várható minimális karsztvízszint és gazdasági szempontok figyelembevételével, több vető találkozási pontjába telepítettük, ahol nagyobb mértékű karsztosodás várható.

Mérnökgeofizikai feladatkörben a dunaújvárosi magaspárt két szakaszán – a városközpont alatti szakaszon és várostól D-re, a Dunai Vasmű salakhányója alatti parti részen – végeztünk geofizikai vizsgálatokat. A városi partszakasz vizsgálati eredményeit részletesen ismertetjük.

A városközponti magaspárt védelmi munkálatait az 1965. évi partomlás óta folyamatosan végzik. A löszfal állékonyságát talajlépcsők kialakításával növelték. A Duna eróziós hatását partvédmű építésével küszöbölték ki.

A 28. ábra a geofizikai vizsgálatokból meghatározott partszakasz típusokat és ezek jellemző – földtani-geofizikai szelvényét ismerteti. Az A jelű partszakaszon (IX. szelvény) a magaspárt zavartalan felépítésű rétegösszlete, az erodálódott lösz-összlet mellett, a Duna felé változatlan felépítéssel folytatódik. A lösz fekvőjét alkotó agyagos összlet felszíne közel vízszintes te-

* Fejes I., Jóna E., Varga Jné.

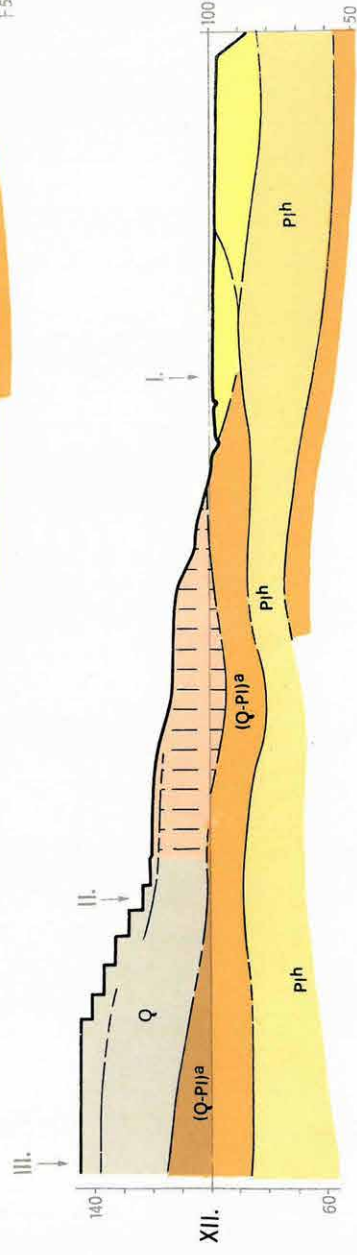
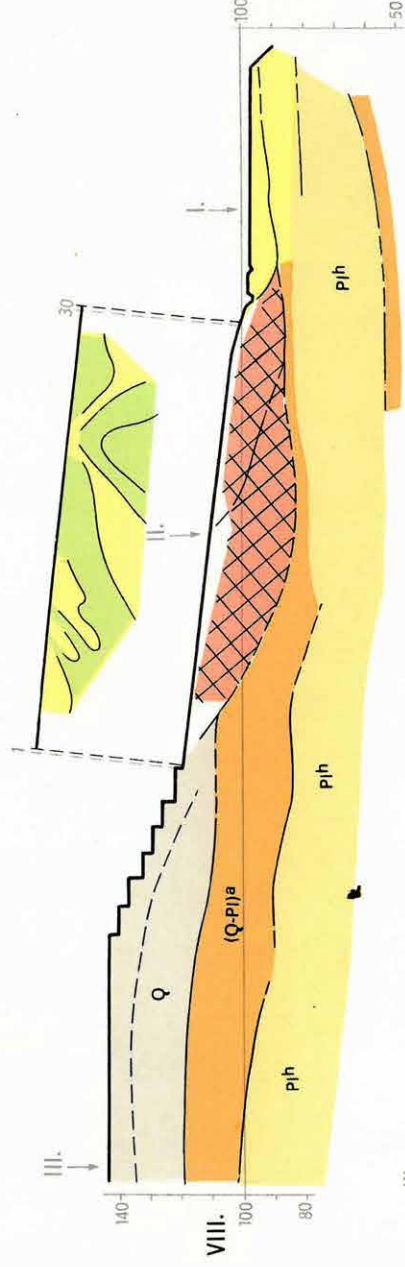
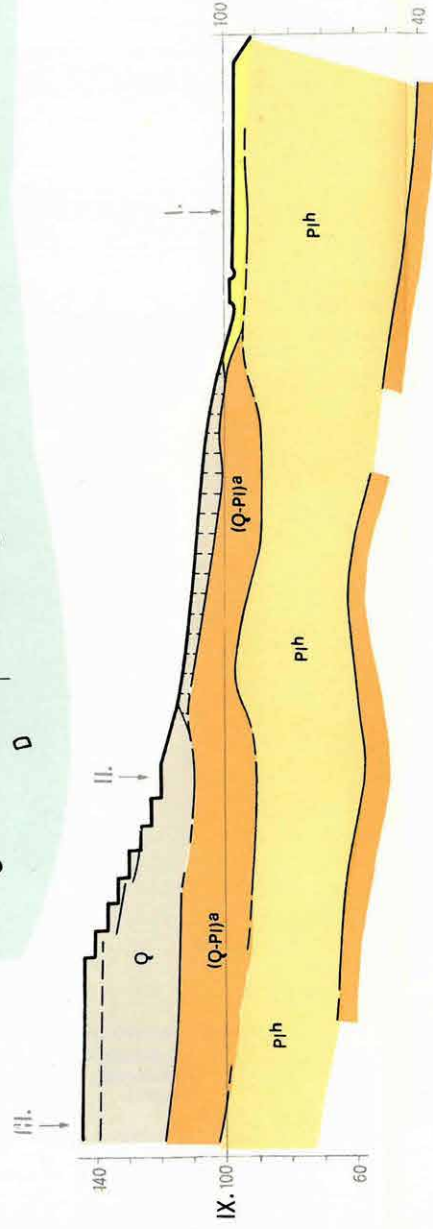
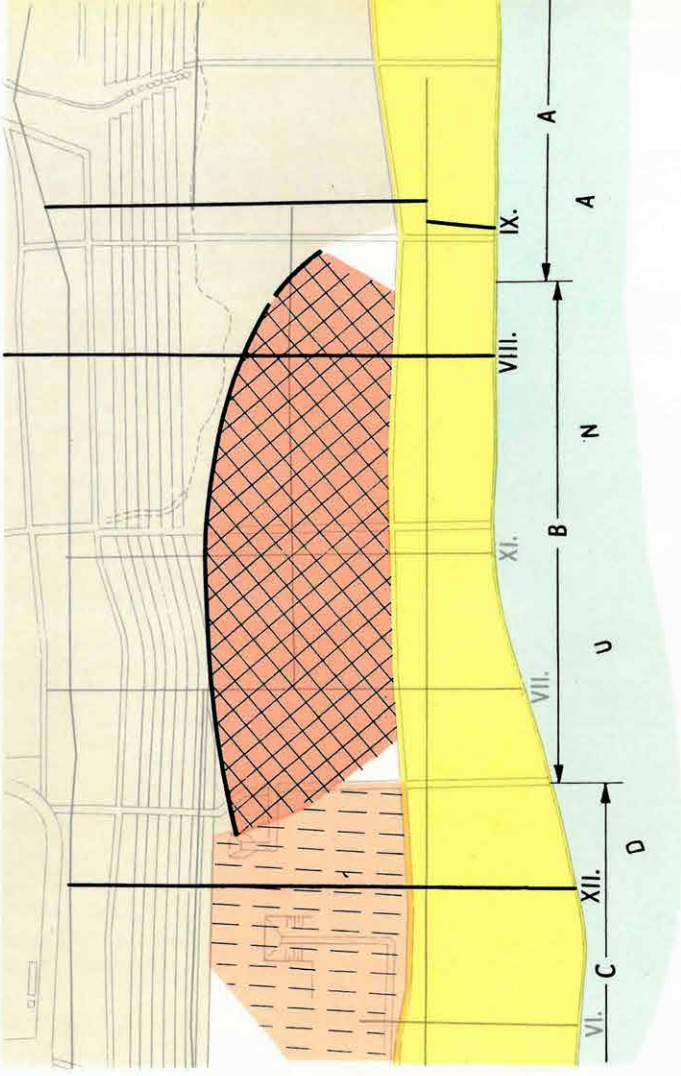
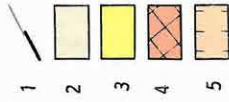


27. ábra A triász időszaki medencealjzat domborzati térképe a Héreg-tarjáni medence ÉK-i peremén
1 geofizikai szelvényvonal; 2 törésvonal; 3 javasolt vízfeltáró fúrás

Fig. 27 Basin-floor contours in the Danube-bend

Рис. 27 Схема рельефа основания бассейна в районе поворота Дуная

0 50 100m



28. ábra A Dunaújvárosi mérnökgeofizikai mérések eredménytérképe

1 geofizikai szelvényvonal; 2 eredeti településű löszfal és eróziós parti sáv; 3 feltöltés és folyóvízi üledék; 4 csuszamlós, zavart összlet; 5 vastag, áthalmazott lösz, lejtőtörmelék

Fig. 28 Geophysical information in civil engineering (land-slide protection)

Рис. 28 Результаты инженерно-геофизических работ (защита от оползней)

lepülésű. Feltételezésünk szerint itt a magaspart pusztulása folyamatos erózióval történt, nagyobb partomlás a területen nem volt.

A *B* jelű partszakaszon a lösz a Duna felé lejt. A löszfal aljában nagy vastagságú csuszamlásos összlet halmozódik fel, amely a lösz fekvőjét alkotó agyagos képződményekkel is keveredett.

A *C*-vel jelzett parttípusnál a mozgások csak a lösz-összletet érintették. A lecsuszamlott anyag a löszfal aljában vastagon felhalmozódott.

Megállapíthatjuk, hogy az *A* jelű partszakaszon a csuszamlásveszély minimális, a *B* és *C* jelű partszakaszon viszont körültekintőbb védekezés szükséges. A *B* szakasz suvadásos összletében, az erősen kevert agyagos képződmények következtében fokozottabb átázás lehetséges, így itt a löszfalból szivárgó talajvíz elvezetésére fokozottabb figyelmet kell fordítani.

2.1 SZEIZMIKUS MŰSZER- ÉS MÓDSZERKUTATÁS*

Szeizmikus és számítógépes műszerfejlesztésünk 1973-ban is nagyrészt a nemzetközi együttműködés keretében kidolgozott SD-10 digitális terepi mérőberendezéshez kapcsolódott. A berendezés 1971-72-es alapkivitele 9 sávós digitális mágneses jelrögzítő formátummal készült el, mert az adatfeldolgozó számítógépek szinte kizárólag 9 sávós felírási rendszerrel dolgoznak. A számítógépek fejlődésétől eltérően kialakult egy – szeizmikus műszer- és módszertanilag indokolt – 21 sávós felírási formátum is, ezért az alaptípus gyártási null-sorozatának (29. és 30. ábra) építésével párhuzamosan a műszer 21 sávós prototípusát is létrehoztuk. Az adatrögzítésnek ez a módja lehetővé teszi az adatszónak egy sorban történő felírását. A felhasználói igények a két felírási mód között megoszlának. A VEB Geophysik (Leipzig) kifejlesztette a szükséges mágnesszalagos egységet, továbbá a megfelelő vezérlő és formátum elektronikát. Intézetünk pedig saját fejlesztésű egységeit alakította át az új felírásnak megfelelően.

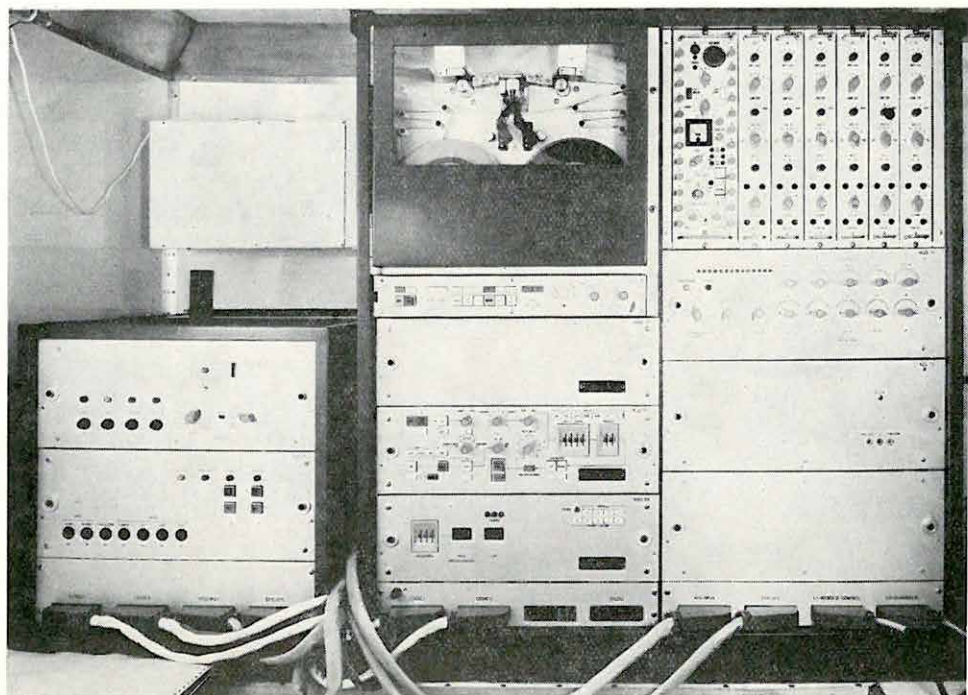
A berendezés mintapéldánya elkészült és az OKGT GKÜ által használt DFS-III műszerrel való összehasonlító méréssel kipróbáltuk. A próbamérés az új műszer használhatóságát igazolta.

Megindítottuk egy korszerűbb erősítésszabályozó, A/D konverter és terepi visszajátszó rendszer kidolgozását, rögzítettük a tervezési alapelveket, és az elvégzett kísérletek alapján kiválasztottuk a megvalósításra alkalmas megoldásokat.

Az SD-10 berendezés terepi használatának megkönnyítése érdekében, a robbantási parancsjelet és időjelet előállító kódoló rendszert a robbantó-áramkörrel összeépítettük.

Szeizmikus műszerfejlesztő tevékenységünk kiterjesztése és eddigi eredményeink szélesebb körű hasznosítása végett megindítottuk az SD-10 berendezésre alapozott tengeri szeizmikus műszerkomplexum kidolgozását.

* Kaszás M., Korvin G., Kovács B., Nagy M., Paczek G., Petrovics I., Posgay K., Ráner G., Schantzl R., Sipos J.



29. ábra Az SD—10 szeizmikus digitális berendezés

Fig. 29 Seismic digital field-equipment SD-10

Рис. 29 Полевая цифровая сейсмическая станция СД-10

A fejlesztési munka első fázisaként megvizsgáltuk a berendezést klímaállóság szempontjából és a tengeri környezetnek megfelelő vizsgálatok elvégzése után meghatároztuk a szükséges technológiai változtatásokat.

Számítógépes fejlesztő tevékenységünk keretében kidolgoztuk a SPERAC MD-17 disc illesztését a MINSZK-32 központhoz. A disc 55 millió bitet tárol egy lemezcsonagon úgy, hogy egy információ átlagos hozzáférési ideje kb. 60 ms. Ez a mágnesszalagos műveletekhez képest jelentős időmegtakarítást eredményez.

A feladat megoldásához a gép processzorának szelektor csatornáját át kell alakítani, mert a MINSZK-32 a disc adatcseréjéhez szükséges sebességet (156 kbyte/sec) eredeti formájában nem tudja biztosítani. Az illesztőegység egyszerre 4 disc csatolását végezheti el. Áramköri kivitele harmadik generációs (31. ábra).



30. ábra Az SD—10 berendezés hordozó gépkocsija

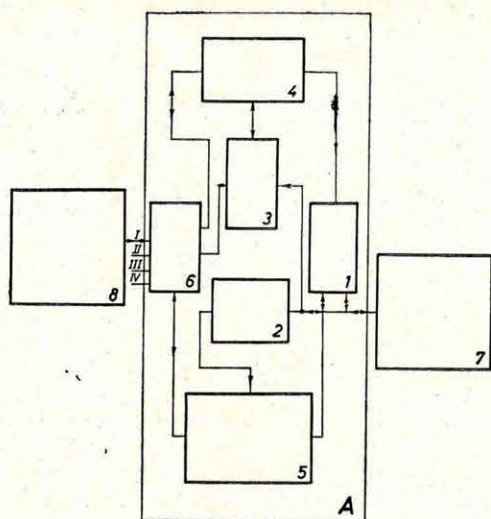
Fig. 30 The carrier of equipment SD-10

Рис. 30 Автомашинa-носитель сейсмостанции СД-10

A disc csomag 6 lemezt tartalmaz; egy lemezoldalon 200 hasznos track helyezkedik el, amelyeket 20 szektorra lehet felosztani. Track üzemmódban a legkisebb címezhető információ 3601 szimbólum, szektor üzemmódban 126 szimbólum. Egy információ-cserével max. 10 track-nyi információ cserélhető (egy szimbólum a MINSZK-32 rendszerében 7 bit).

Meghívásnál a számítógép először közli a vezérlőegységgel, hogy milyen információ-csere következik, és azt a disc melyik track-jében, ill. szektorában kell végrehajtani. Ezeket az adatokat a vezérlőegység cím- és üzemmód regisztereiben tárolja, a disc-et az adott track-re vezérli, majd visszajelez a számítógépnek, hogy az információ-csere megkezdődhet.

Az információ-cserét meghívó utasítás közli a vezérlőegységgel az információ-csere típusát (olvasás, írás, írás kontrollszám ellenőrzéssel). Ezután a vezérlőegység ellenőrzi a track-, ill. szektor-fejlécet, majd végrehajtja a tényleges információ-cserét.



31. ábra SPERAC MD 17/B disc illesztés a MINSZK—32 számítógéphez
1 MINSZK—32 interface egység; 2 puffer tárak; 3 címár; 4 címszámítás és címkeresés vezérlő; 5 írás-olvasás vezérlő; 6 disc interface egység; 7 MINSZK—32 számítógép; 8 SPERAC MD 17/B disc; A disc vezérlő egység

Fig. 31 The adaptation of disc memory unit SPERAC MD 17/B to computer MINSK-32

Рис. 31 Устройство для подключения дискового запоминающего устройства SPERAC MD 17/B к ЭВМ Минск-32

Az 1972-ben kifejlesztett univerzális multiplexor csatornás periféria illesztő (UPI) megfelelő változataival két kis számítógépet illesztettünk szatellit gépként a MINSZK—32-höz, gyártó cégekkel együttműködve. Mindkét rendszer célja front-end, ill. intelligens terminal rendszer megvalósítása távadatfeldolgozási célokra. A KFKI és a TRT – az ELGI közreműködésével – a TPA-i számítógéppel, valamint a Telefongyár távadat-átviteli berendezéseivel (TA-600, TAP-70, TAP-3) alkotott rendszert működés közben mutatta be az 1973-as moszkvai ESzR (Egységes Számítógép Rendszer) kiállításon. A VIDEOTON 1010 B gépével alkotott kísérleti rendszert bemutatókon ismertettük. Mindkét géprendszerhez megírtuk a MINSZK-oldali rendszer- és bemutató-programokat. A gépek illesztésének kisgép-oldalát mind hardware, mind software vonalon a megrendelő KFKI, ill. VIDEOTON Fejlesztési Intézete végezte.

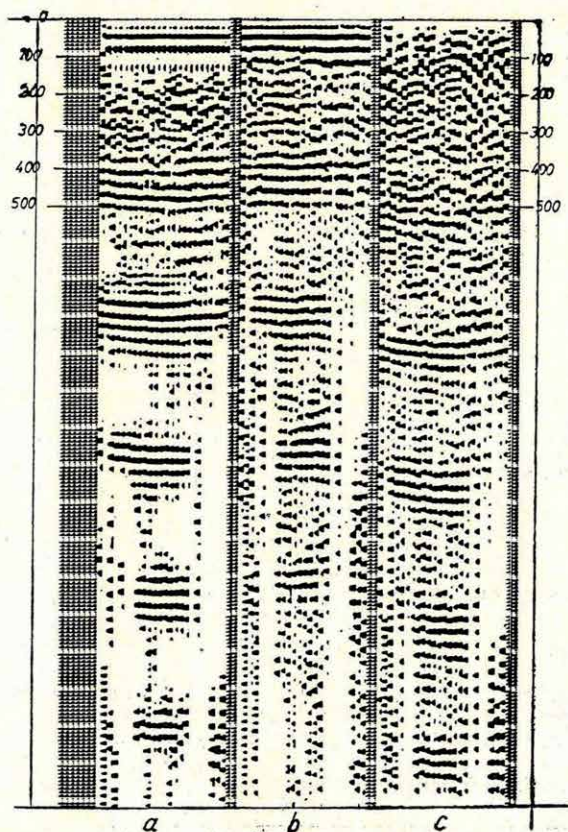
A szeizmikus gépi adatfeldolgozás programrendszerét a következő programokkal bővítettük: gyorsított horizontális migráció, vertikális migráció, NMO lineáris és parabolikus interpolációval, átmintavételezés, auto- és retrokorrelációs szelvényszámítás, időben változó súlyozással működő stacking, automatikus statikus korrekció-javítás, szelvények megjelenítése egész szelvényre történő időben változtatható normálással, súlyozott horizontális migráció, legyező szűrés, digitális AGC, általános lyukszűrő, frekvenciaszűrés FFT algoritmussal.

az

$$S = \left(\sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{v^2(t_0)}} \right) \rightarrow S^*(t_0)$$

transzformáció nagypontosságú végrehajtását teszi lehetővé. Mivel a $\sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{v^2(t_0)}}$ időpont általában nem mintavételi hely, a szomszédos függvényértékekből lineáris, ill. parabolikus interpolációval határozzuk meg az átbelyezendő értéket. Eddigi tapasztalataink szerint a mélyszerkezet kutatásában az interpoláció az összegcsatornákon nem hoz szemmel látható javulást, de nagyobb frekvenciájú jelek és kis sebességek mellett (sekély szeizmikus kutatások) ezzel az eljárással az NMO torzító hatása csökkenthető.

Az auto- és retrokorrelációs szelvény számításának alapelve az irodalomból ismert (ANSTEY, N. A.-NEWMAN, P., 1966: The sectional auto-correlogram and the sectional retro-correlogram. Geophysical Prospecting, Vol. 14. No 4). Az auto korrelációs szelvény a több-



32. ábra A Nagygyháza 5/73 szelvény egy szakasza
a időszelvény; b auto-korrelációs szelvény; c retrokorrelációs szelvény

Fig. 32 Shallow seismic survey in the Danube-bend
a VA section b auto-correlation c retro-correlation

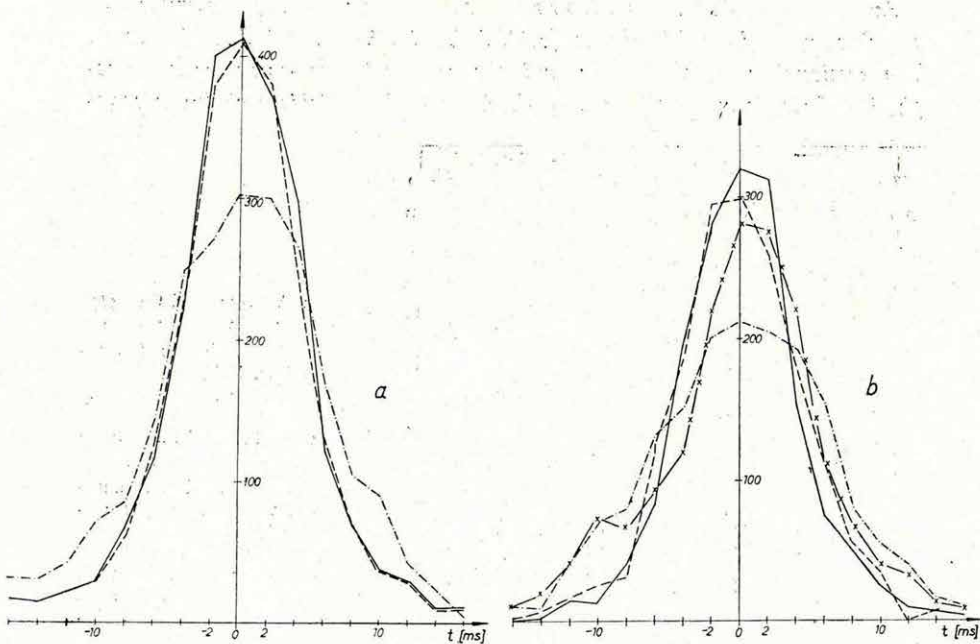
Рис. 32 Сейсмические разрезы небольших глубин в районе поворота Дуная
а — временной разрез, б — автокорреляционный разрез, в — ретрокорреляционный разрез

szőröződések periódus idejét mutatja, a retrokorrelációs szelvény maguknak a többszörösöknek a kimutatására alkalmas.

Az eljárást sikerrel alkalmaztuk a Nagygybáza-5/73-as szelvény értelmezésénél, ahol a többszörösök képződési mechanizmusát kellett megmagyaráznunk (32. ábra). Az autokorrelációs szelvény csak annyit mutat, hogy a többszörösök a medencealjzat mélységének nagyjából megfelelő – 360–500 ms közötti – időszámban keletkeznek.

A retrokorrelációs szelvényből megállapítható, hogy a többszörösök képzésében a 450–500 ms-nál levő, fúrásokkal is bizonyított nagy sebességkontrasztú medencealjzat szerepe uralkodó.

Az optimális súlyozott összegezés a közös mélységpont-hoz tartozó csatornák összegezését időben változó súlyozással végzi. Az egyes

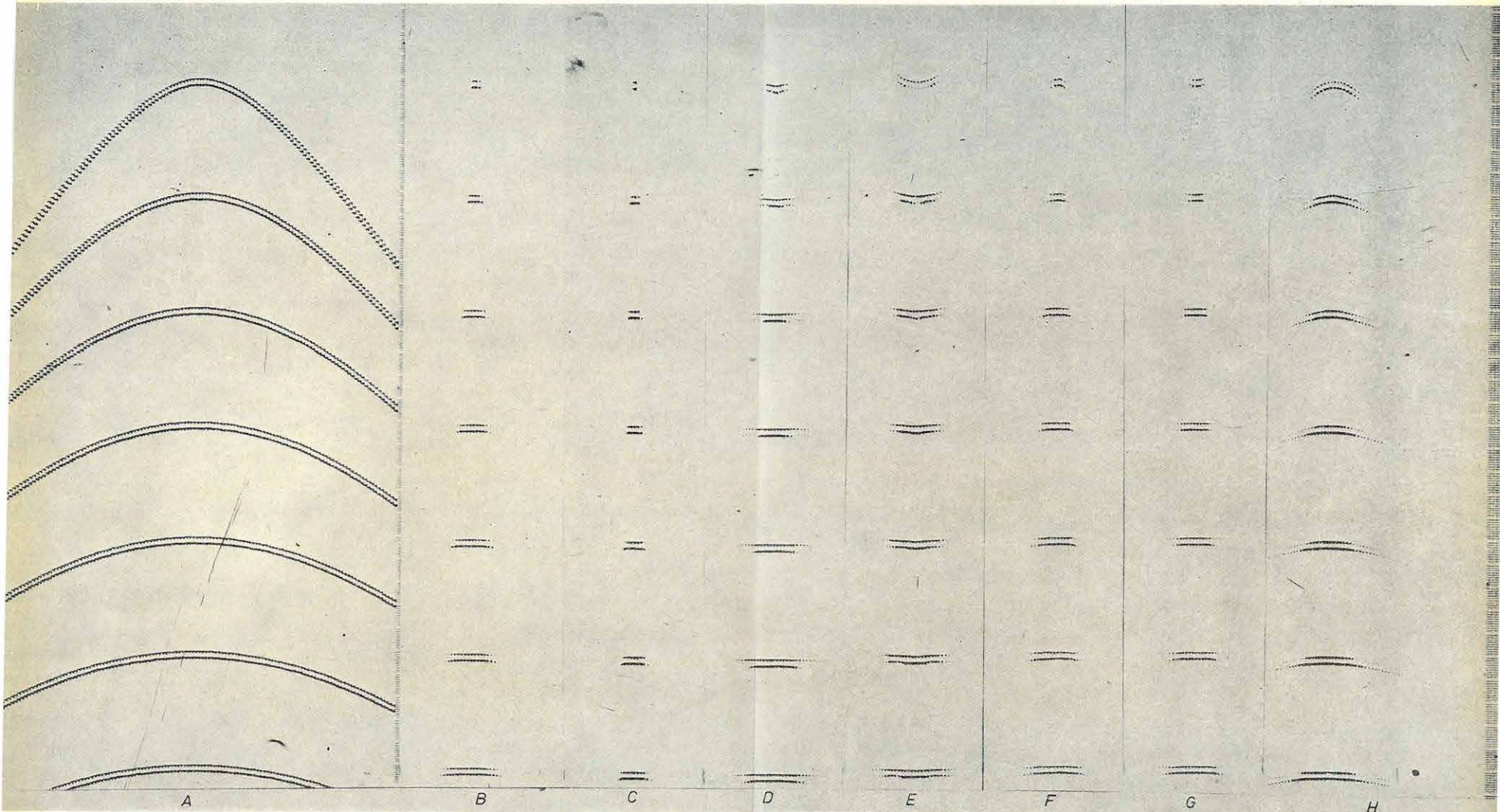


33. ábra Maradék statikus korrekciók eloszlásának hisztogramjai az automatikus statikus javítás iterációs lépései során

a ——— kiinduló adatrendszer; ——— az első iteráció után; ——— a második iteráció után;
b ——— kiinduló adatrendszer; ——— az első iteráció után; —x—x—x kiinduló adatrendszer a legkisebb offsetű csatornához viszonyítva; ——— az iteráció eredménye a legkisebb offsetű csatornához viszonyított adatokból kiindulva

Fig. 33 Automatic statical correction through iteration

Рис. 33 Автоматический ввод статических поправок посредством итерации



csatornákhoz rendelt súly a csatornának az adott időpontban a súlyozás nélkül képzett összegcsatornához való hasonlóságát fejezi ki. Az eljárás az összegezendő csatornák közötti energiakülönbségeket is kiegyenlíti.

Az automatikus statikus korrekció javítás-programja az elsődleges statikus és dinamikus korrekciók utáni, közös mélységpont szerint rendezett csatornákra alkalmazható. Az eljárás a közös mélységponthoz tartozó csatornák között, egy adott időkapuban, keresztkorrelációval határozza meg az egyes csatornákhoz tartozó időbeli eltolódásokat és ezekből iterációval számítja a maradék statikus korrekciókat. (HILEMAN, J. A.-EMBREE, P.-PFLUEGER, J. C., 1968: Automated Static Corrections. Geophysical Prospecting. Vol. 16, No 3.) Az eljárást továbbfejlesztettük úgy, hogy rossz jel/zaj viszonynál is alkalmazható legyen. Ezt úgy érjük el, hogy a referencia csatorna – amelyhez az egyes csatornák időeltéréseit viszonyítjuk – tetszés szerint megválasztható. Referencia csatornának a legkisebb távolságú csatorna, az összeg csatorna, vagy adott frekvenciájú szinuszos hullám választható.

A 33a ábrán a maradék statikus korrekciók eloszlásának hisztogramja látható, az egyes iterációs lépések során. Az eloszlás jó közelítéssel normális, a második iteráció az elsőhöz képest lényeges javulást nem hoz. A 33b ábrán látható, hogy a legkisebb távolságú csatornát választva referenciául a kiinduló adatrendszer szórása kisebb. Az első iteráció alkalmazása után a maradék statikus korrekciók eloszlása – érdekes módon – már hasonló.

A migrációs programot úgy fejlesztettük tovább, hogy a sugár-diagramnak megfelelően tetszőleges csatornaszámra is alkalmazható legyen. A diffrakció eltávolításának modell példáján (34. ábra) a sebességfüggvény és a csatornaszám helyes megválasztásának szerepét szemléltetjük.

34. ábra A csatornaszám és a migrációs sebességfüggvény megválasztásának szerepe a diffrakciók eltávolításában

A diffrakciók görbesereg, $V = 2000$ m/s; B migráció után, $V = 2000$ m/s, csatornaszám 40; C $V = 2500$ m/s, csatornaszám 20; D $V = 2500$ m/s, csatornaszám 40; E $V = 1800$ m/s, csatornaszám 20; F $V = 2200$ m/s, csatornaszám 20; G $V = 1500$ m/s, csatornaszám 20

Fig. 34 The role of channel number and migrational velocity function in eliminating diffractions

Рис. 34 Роль числа каналов и миграционной функции скоростей в подавлении дифракций

2.2 GEOELEKTROMOS MŰSZER- ÉS MÓDSZERKUTATÁS*

A geoelektromos műszerfejlesztés terén 1973-ban a következőket értük el.

Csak megemlítjük, hogy 1973-ban a RACE-30 váltóáramú ellenállásmérő berendezést (1972. Évi Jelentés 65. old.) már szériában készítettük.

Az ellenállásmérő műszerek továbbfejlesztésére egy középmedlységű szondázások végzésére alkalmas, korszerű egyenáramú ellenállásmérő berendezés tervezését kezdtük meg.

1973-ban folytattuk és befejeztük annak a gerjesztett potenciálmérő kísérleti, frekvencia tartományban dolgozó (frequency domain) műszernek az építését, amelynek a fejlesztési munkáit 1971-ben kezdtük el (1971. Évi Jelentés 75. old.). A műszerrel az év folyamán terepi méréseket végeztünk azzal a céllal, hogy a prototípus szintű műszer kidolgozásához adatokat szerezzünk.

A terepi mérések és az egyidejű laboratóriumi mérések azt mutatták, hogy megfontolásaink csak laboratóriumi viszonyok között érvényesek. A műszer rutinszerű terepi felhasználásra jelenlegi felépítése miatt nem alkalmas.

1972-ben elkezdtek egy *többszatornás geoelektromos terepi digitális felvételberendezés* összeállítását, külföldi és hazai fejlesztésű adapterekből, az OKGT számára. A komplex berendezés 1973-ban elkészült, és vele az év második felében az Alföldön kísérleti terepi méréseket végeztünk. Az MTS-kísérletek igazolták a várakozást és az indukciós szondával végzett EMT-felvételek is biztatók. A mágnesszalagra rögzített terepi felvételeket később számítógépünkön ellenőriztük.

* Dankházi Gy., Makai M., Simon A., Simon P., Szabadváry L., Széles G., Török Gy., Varga G.

A geoelektromos módszerfejlesztés korábbi eredménye, hogy az Intézetben alkalmazott hagyományos geoelektromos módszerek közül a magnetotellurikus (MTS) és a tellurikus (TE) mérések, valamint a vertikális elektromos szondázások (VESZ) feldolgozását számítógéppel végezzük.

Az elmúlt években új földtani feladatok kerültek előtérbe, ezek megoldásához újabb módszerekre is szükség van. Így került sor a fűrőlyuk-felszín gradiens (FFG) módszer bevezetésére a kismélységű bauxitkutatásban, továbbá az elektromágneses térbeállítás (EMT) módszerre a (nagyellenállású) árnyékoló réteg alatti mély szerkezetek kutatásában. E módszerek gyakorlati alkalmazása már eleve számítógépes feldolgozást igényel.

Az FFG-módszer a felszíni potenciálkép módszer (PM) fúrással kombinált továbbfejlesztése. A csak felszínen végzett PM-mérés bonyolultabb bauxitmodellek kutatásánál nehézségekkel küzd. A nagyellenállású eocén mészkő árnyékoló hatása miatt az áramnak lényegesen kisebb bányada batol le a triász medencealjazatig, mint ha árnyékoló réteg nem volna; a 100–200 méter mélységű medencealjazat néhányszor 10 m szintkülönbségű, 100–300 m kiterjedésű bemélyedései az eredménytérképen (vezetőképesség térkép) viszonylag kis anomáliákat okoznak.

Az FFG-módszernél ez a zavaró hatás kevésbé jelentkezik, mert az egyik elektródát – fúrásban – az árnyékoló alá helyezzük (35. ábra).

A módszer alap gondolata a következő. A 35a ábrán látható természetes modellt a 35b ábrán felvett elméleti modellel közelítjük. Ez azt jelenti, hogy a medencealjazat felszínét síklappal helyettesítjük (a keresett szerkezet nélkül).

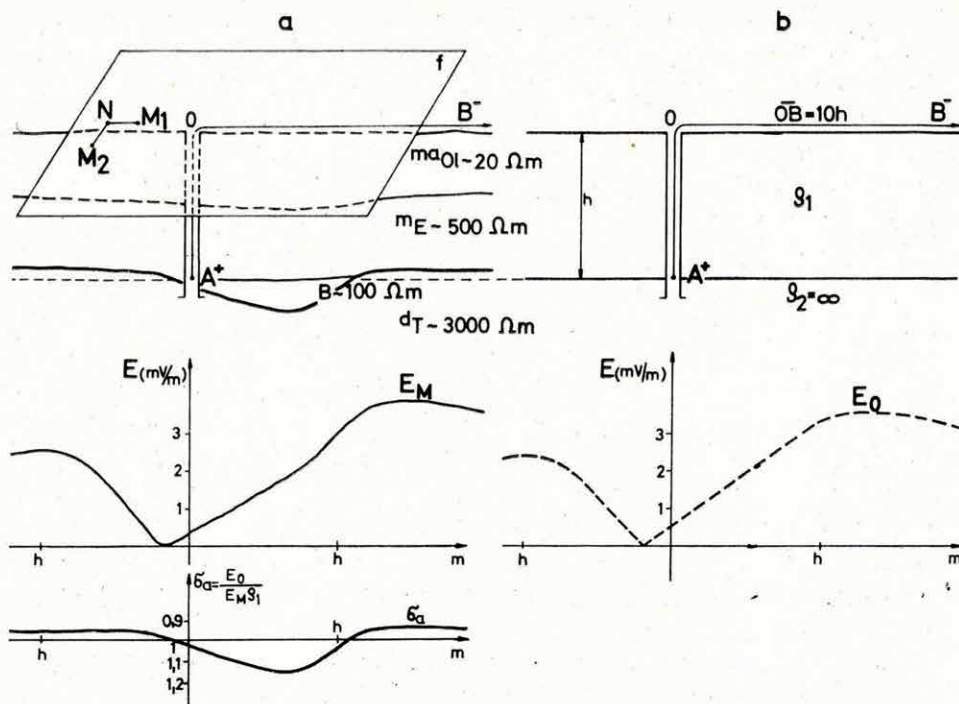
A természetes modell fölött megmérve a térerősséget (E_M szelvény), s abból az elméleti modell hatását (E_0 szelvény) eltávolítva az eredmény-szelvény (σ_a) a medencealjazatban levő – és az árnyékoló réteg alatt – elhelyezkedő kisserkezetekre lesz jellemző.

A szükséges térerősségeloszlások elméleti meghatározását elvégeztük, kiszámításukhoz programokat írtunk. A program a fúrásból meghatározott paraméterértékekből és az elektróda elrendezés adataiból kiszámítja a 35b modell E_0 térerősségét, az ún. normálteret, amely minden egyes fúrásban végzett mérésnél más lesz. Az előbb említett anomáliák jellemzésére az

$$\frac{E_0}{E_M} = C$$

bányadost használjuk. Ezt az elméleti modell ϱ_1 ellenállásával elosztva, a

$$\frac{C}{\varrho_1} = \sigma_a$$



35. ábra Az FFG módszer elve és a mérések feldolgozása

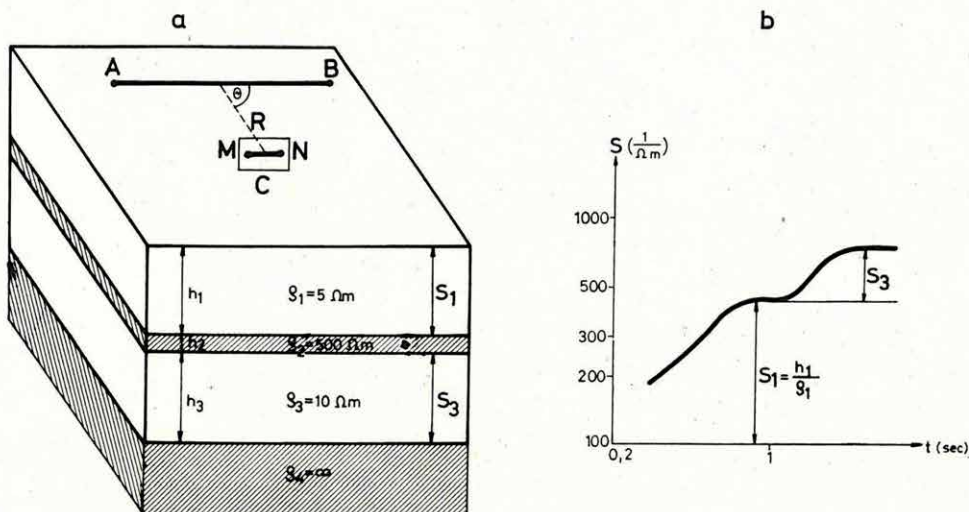
a természetes modell; *b* elméleti modell m^aOl oligocén márgaösszlet; m^E ecén mészkő (fedő); *B* bauxit; d_T triász dolomit (fekvő); *f* az észlelés területe; E_M a mért télerősség szelvénye; E_0 az elméleti télerősség szelvénye; δ_a a látszólagos vezetőképesség szelvénye

Fig. 35 The principle of the hole electrode gradient (UPM) method and of its interpretation

Рис. 35 Принцип скважинного метода потенциального картирования и интерпретация получаемых данных

látszólagos vezetőképességet kapjuk, és ez kontrasztosabb, mint a csak felszíni mérésekkel (PM) nyert kép. Mivel az FFG-méréseknél a potenciálgradiens x- és y-komponense is felvesz nulla értéket, a számítások nagyobb pontossága végett a feldolgozásnál a télerő abszolút értékét használjuk. A módszer (elektrodarendszerében) hasonló a töltött test módszerhez, de nem a kutatótest méréseit, hanem a medencealjzat felszínéhez közeli vezetőképesség változásokat mutatja ki. 1973-ban a módszer elméleti vizsgálataiban és a terepi mérésekben (lásd az 1.1 fejezetet) a kezdeti lépéseket tettük meg. Ezek pozitív eredményt adtak.

Az elektromágneses térbeállítás (EMT) módszerét a Szovjetunióban dolgozták ki, de sem módszertanilag sem műszertechnikailag nem tekintendő lezártnak. A geoelektromos módszerek között elvileg a legnagyobb felbontóképességű és emellett nagyellenállású (árnyékoló) rétegek átvilágítására alkalmas. Ezek a tulajdonságok a mérések során megmutatkoztak. A mérés elve a 36a ábra szerinti elrendezésnél a következő.



36. ábra EMT mérések

a feldolgozás

AB tápdipól; C a mérőkeret; R a mérőkeret távolsága a dipóltól; MN mérőelektrodák

b EMT modell a hozzá tartozó $S(t)$ görbével S összegezett vezetőképesség

Fig. 36 Electromagnetic transient method

Рис. 36 Работы по методу становления электромагнитного поля

Az AB-tápdipolra négyszögjelet adunk, és az MN-elektrodán mérjük az elektromos tér időbeli lefolyását, vagy a C-keretben a tranziens mágneses tér idő szerinti deriváltját. A jel/zaj viszony a z irányú mágneses tér deriváltjának mérésekor sokkal kedvezőbb, mint az elektromos tér kiépülésének mérésekor, ezért is, és egyéb módszertani előnyök miatt a gyakorlatban az AB-dipol C-keret elrendezést alkalmazzuk.

Mind az elektromos, mind a mágneses „térbeállási adat” változásának időbeli lefolyása az egyes rétegek vezetőképességének (S), ill. a rétegek vastagságának (h) és fajlagos ellenállásának (ρ) a függvénye.

A módszer, eredményként az összegezett vezetőképesség-észlelési időgörbét adja (36b ábra).

A feldolgozás menete a következő. A térerő időbeli lecsengését analóg módon regisztráljuk, majd KAD-69 konverterrel digitáljuk. A véletlen jellegű hibák kiküszöbölésére 4-5 felvétel átlagát képezzük. AB-dipol C-keret elrendezésnél Szidorov eljárásának megfelelően

$$\frac{d\varepsilon}{dt} \int \varepsilon^2(t) = \varphi(m) = \frac{K}{\mu \cdot R} (1 + 4m^2)^{3/2} \left(\frac{1}{m^2} - 16 \right)$$

függvényt kapjuk, amelyből meghatározzuk az $m = \frac{h}{R} + \frac{t}{\mu \cdot S \cdot R}$ paramétert.

Az egyenletben szereplő egyéb jelzések: ε a keretben indukált feszültség; K a geometriától függő koefficiens; $\mu = 4 \pi \cdot 10^{-7}$. Az m ismeretében az $F(m)$

$= \frac{m}{(1 + 4m^2)^{5/2}}$ segédfüggvény számolható, amellyel az összegezett hosszanti vezetőképesség az $S(t) = \frac{F(m)}{K\varepsilon}$ formulával határozható meg.

Az $F(m)$ és $\varphi(m)$ -re közölt formulák $\frac{AB}{R} \ll 1$ és $\sin \Theta = 1$ esetén érvényesek. A program végeredményképpen az $S(t)$ függvényt táblázatos formában adja meg.

1973. évi tevékenységünket a következő szempontok vezérelték: az egyes műszerek méréstechnikai tökéletesítésére, a gyakorlati bevezetés gyorsítására való törekvés, a digitális regisztrálás és adatfeldolgozás rendszerének további szélesítése, különös tekintettel a korszerű karotázs berendezések fejlesztésére.

A kismélységű fúrások vizsgálatára alkalmas K-500 (K-300) típusú karotázs berendezéseink komplettírozását az igényeknek megfelelően fokoztuk gerjesztett potenciálmérő és lyukferdeségmérő egységekkel, valamint gamma-spektrométer analízátorral. A berendezések használhatóságát bizonyítja, hogy Európán kívül ázsiai országokban is elterjedtek.

Az előző években indított K-3000 típusú középkarotázs berendezés két példányának építését (az egyik NDK műszaki együttműködésben készül) jórészt befejeztük. Az ellenállás-szelvényező egységek terepi kísérleteit elkezdtük, a nukleáris egységek szerelését befejeztük. Elkészítettük a komplex berendezés (1972. Évi Jelentés, 71. old.) együttes üzemét biztosító, rendszertechnikailag újszerű, ún. programcsatlakozókat. Ezzel megtörténtek az első illesztő mérések a digitális regisztrálóval. A léptetőmotoros meghajtású foto-regisztrálót és az automata csörlőrendszert a tapasztalatok alapján módosítottuk.

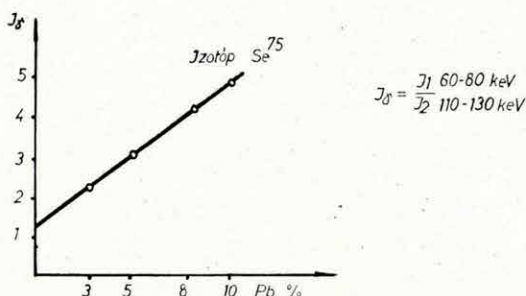
A nukleáris karotázs műszerek választékát a felhasználók igényei szerint termelésgeofizikai alkalmazásra megfelelő, kisátmérőjű (43 mm) neutron-szondával növeltük, továbbá lágy (10 keV) gamma-sugárzást is detektáló szondával, amely a röntgenfluoreszcencia effektus fúrólyukbeli észlelését teszi lehetővé.

Az egységesítés eredményeként a K-3000 típusú berendezésbe is beépítettük az univerzális nukleáris felszíni egységet, amely egyaránt alkalmas detektorüzemű (három csatornáig) és spektrális üzemű szondák működtetésére.

* Baráth I., Horváth F., Karas Gy., Liszt F., Morvai L., Petőcz V., Salamon B., Szép S., Volly L.

A lágy sugárzást mérő KRGE-1-80-sp szondával, a hozátartozó felszíni egységekkel, arányképzéssel meghatároztuk az ólomkoncentrációra vonatkozó érzékenységet (37. ábra; Se^{75} sugárforrás, 6 cm szondabossz). Ennek terepi alkalmazására mutatjuk be a 38. ábrát, amely 90-93 méternél jól mutatja a dús ércesedést, és az „e” görbe jelzi az ólomérc jelenlétét.

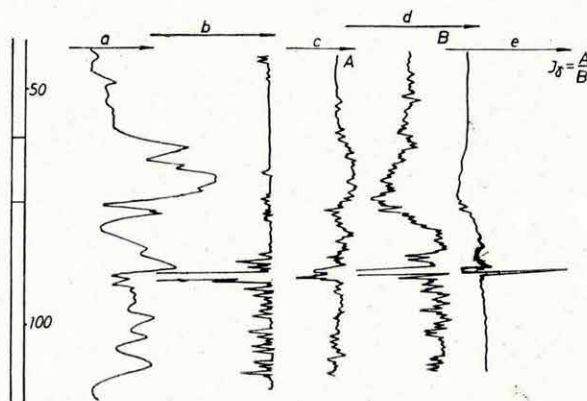
Vizsgáltuk továbbá a természetes gamma-sugárzás spektrális képét káliumszelvényezés céljából különböző K^{40} tartalmú etalonokban. A mérésekkel meghatároztuk az 1%-os K^{40} változásra eső impulzusszámot.



37. ábra A relatív beütésszám I_γ és az ólom százalékos változása közötti összefüggés

Fig. 37 Pb percentage and relative count (I_γ)

Рис. 37 Зависимость относительного количества импульсов (I_γ) от изменения процентного содержания свинца

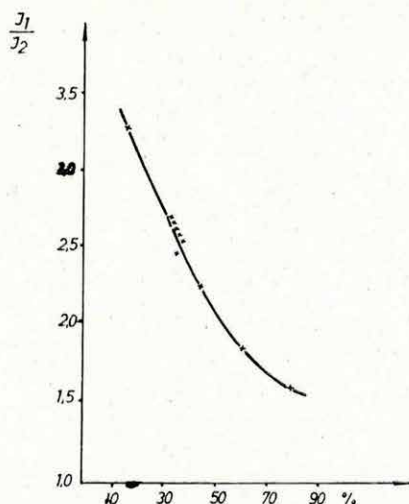


38. ábra Érckutató fúrásokban végzett kísérleti mérések

a elektromos ellenállás szelvény; b fotoeffektus (szelektív gamma-gamma) szelvény; c röntgenfluoreszcenciás szelvény (A) 62,5—87,5 MeV; d röntgenfluoreszcenciás szelvény (B) 107,5—132,5 MeV; e $I = A/B$ hányados szelvény

Fig. 38 Logging in holes for ores

Рис. 38 Каротажные кривые, полученные в рудной скважине

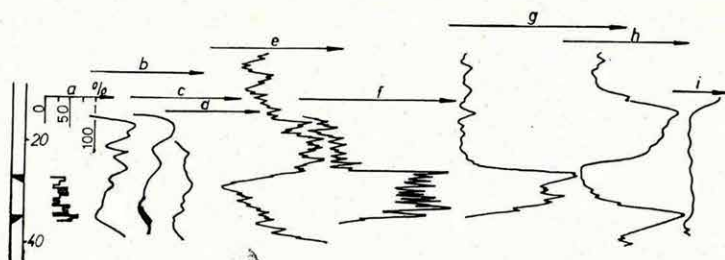


39. ábra Az I_1I_2 hányados és a hamutartalom összefüggése

Fig. 39 I_1I_2 ratio and ash-content of turfs

Рис. 39 Зависимость отношения I_1I_2 от зольности

A lignit-kutatásban szelektív gamma-gamma módszerrel (műanyagbázis KRG-1-80-43 spl szondával) különböző hamutartalmú lignitek-ből készített 15 etalonban olyan összefüggést találtunk, hogy a hamutartalom növekedésével a vizsgált minta átlagos rendszáma is növekszik (39. ábra). A feltüntetett I_1/I_2 hányados egy meddő intenzitáshoz (I_2) viszonyított arány. A terepi alkalmazásra példa a 40. ábra.



40. ábra Lignitkutató fúrásban felvett mérés-komplexum

a százalékos hamutartalom; b, c, d elektromos ellenállás szelvények; e természetes gamma szelvény; f fotoeffektus (szelektív gamma-gamma) szelvény; i lyukbőség szelvény

Fig. 40 Logging in holes in thick turf-beds

Рис. 40 Каротажные кривые, полученные в мощной торфяной толще

A KRGG-2-80-43 típusú, kisátmérőjű (43 mm) kétsugaras gamma-gamma szonda kollimációs rendszerének optimalizálásával, sűrűségmérő tulajdonságát javítottuk és a szondát ipari használatba vettük.

Az olajipari alkalmazásra való KRGG-2-86-200 típusú szondák detektorsugárforrás konfigurációjának megváltoztatásával a sűrűségérzékenységet 165 cpm/0,05 g/cm³ értékre növeltük.

Vizsgálatokat folytattunk modelleken a bauxit modulusának meghatározására.

A közepkarotázs műszerkocsi felszereléséhez tartozó *digitális regisztráló berendezés* (1971. Évi Jelentés 89. old.) két változatát készítettük el: az ún. alapkivitelt (NDK kooperációban) és a speciálkivitelt. Az utóbbi sokcsatornás amplitúdó- időanalízissel alkalmas akusztikus hullámképek és nukleáris-energia-spektrumok felvételére. A laboratóriumi bemérést és a terepi kísérleti méréseket elvégeztük.

A karotázs szelvények számítógépes adatfeldolgozási rendszeréhez, a Karotázs Értelmezési Rendszert (KÉR) továbbfejlesztettük; elkészítettük a jellemző értéket meghatározó programot. Ennek algoritmusa a rétegeknél átlagol, ha pedig a réteg vékony és van egyértelmű szélső érték, akkor ezt veszi figyelembe. A KÉR-bez tartozó programok input/output csatlakozására rendszeresítjük az ún. munkaszalagokat, amelyek a szükséges adatokat adott szelvényhosszúságban tartalmazzák. A KÉR-bez tartozó szubrutin készletet kiegészítettük a természetes gamma-sugárzás mérésének korrigálására (lyukátmérő, iszapsűrűség, szondaexcentricitás, cementvastagság, béléscsővastagság) készült programmal.

3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK*

* Aczél E., Csapó G., Hegymegi L., Mituch E., Nemes I., Pollhammer Mné., Szabó Z.,
Tóth P., Varga P.

A Tihanyi Obszervatóriumban a földmágneses tér D , H és Z komponenseinek időbeli változásait két mérőrendszerrel folyamatosan regisztráltuk. Az adatokat rendszeresen küldjük a nemzetközi gyűjtőközpontoknak. Az órátlagok értékeit az Obszervatórium *Évkönyvében* jelentetjük meg.

A *mágneses tér lassú variációinak regisztrálására szolgáló digitális rendszert* (1972. Évi Jelentés, 85. old.) tovább fejlesztettük és meghatároztuk paramétereit:

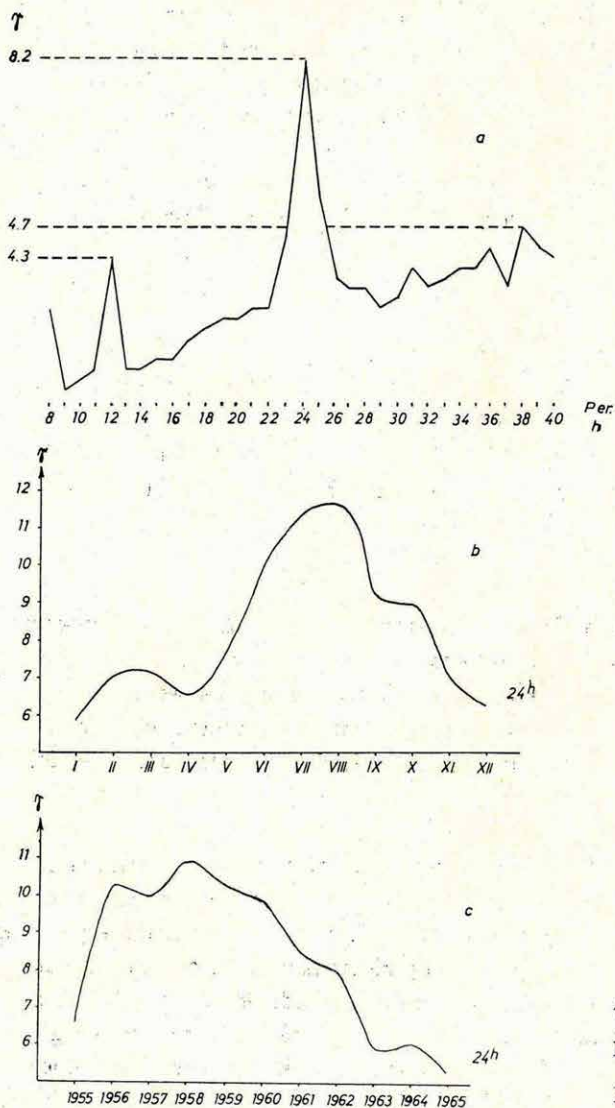
- a) átlagos hőmérsékleti járás $10 \gamma / ^\circ\text{C}$;
- b) a regisztráló helység hőmérsékletingadozása $< 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$; a műszerházon belül a hőmérsékletváltozás $< 0,05 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- c) bázisállandóság a vizsgált 8 hónapos időszakban 1γ értéken belül volt;
- d) linearitás a $\pm 10 \gamma$ tartományban (analóg regisztrátum alapján) jobb, mint 1γ .

Folytattuk a Tihanyi Obszervatórium *mágneses óraértékeinek* analitikus feldolgozását (1955–65 között 100 000 adat). A hosszú időszakra készült átlagolt spektrum (41a ábra) alapján vizsgáltuk az egyes periódusok szezonális, éves (41b ábra) napfoltcikluson belüli (41c ábra) és 27 napos változásait. Más obszervatóriumok adatainak összehasonlító feldolgozását is elkezdtük.

Az *ionoszféra, magnetoszféra vizsgálatok* terén továbbra is együttműködünk az ELTE Geofizikai Tanszékével. Az egész évben folyamatosan biztosítottuk az óránkénti whistler regisztrálást. 1972 májusáig visszamenőleg elkészítettük az észlelési anyag statisztikai feldolgozását. A kapott hisztogramok (42. ábra), valamint néhány külföldi obszervatórium adatainak felhasználásával számított korrelációs viszonyok lehetővé tették egy olyan elmélet kidolgozását, amely a kisfrekvenciás elektromágneses hullámok magnetoszférikus terjedésére vonatkozik. Az instabilitások vizsgálatát folytattuk.

A 27 kHz-es *atmoszférikus rádióhaj-regisztráló* berendezést folyamatosan működtettük. A 4 kHz-es berendezés üzemét a balatonszabadi rádióállomás műsoridőben annyira zavarta, hogy szükségessé vált a berendezés áthangolása.

A permanens mágneses tér vizsgálata keretében feldolgoztuk az 1972. évi szekuláris alappontok mérési adatait. Megszerkesztettük a D , H és Z mágneses összetevők 1972,0 epochára vonatkozó *normáltérképét*.

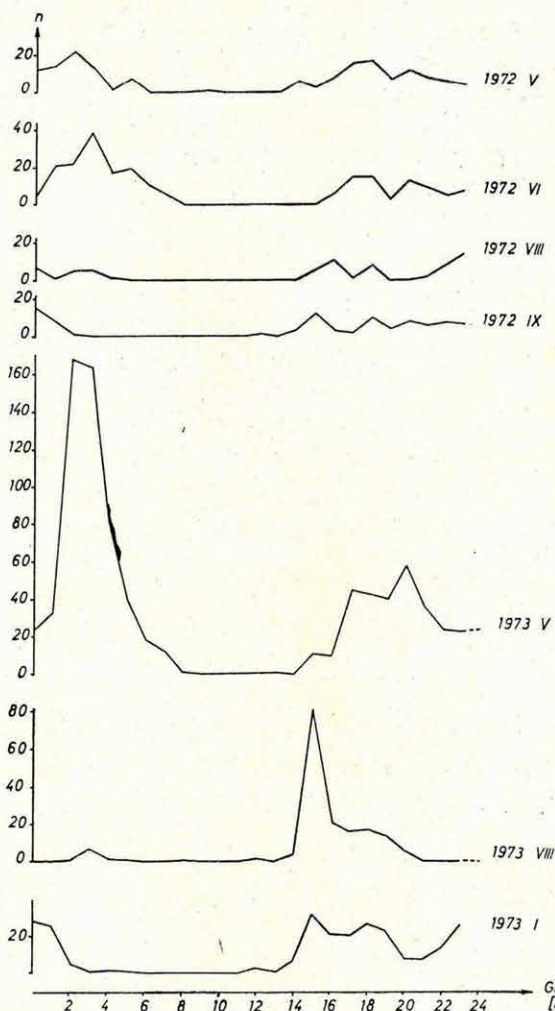


41. ábra

Fig. 41

Рис. 41

A KAPG 1.6 munkacsoportjának keretében *nemzetközi műszerösszmérést* végeztünk a Tihanyi Obszervatóriumban. Az összmérésben Bulgária (Pánagjuriste), Csehszlovákia (Budkov, Hurbanovo), Lengyelország (Instytut Geodezji i Kartografii), NDK (Niemeck), Románia (Surlari) és Jugoszlávia (Grocka) vettek részt.



42. ábra

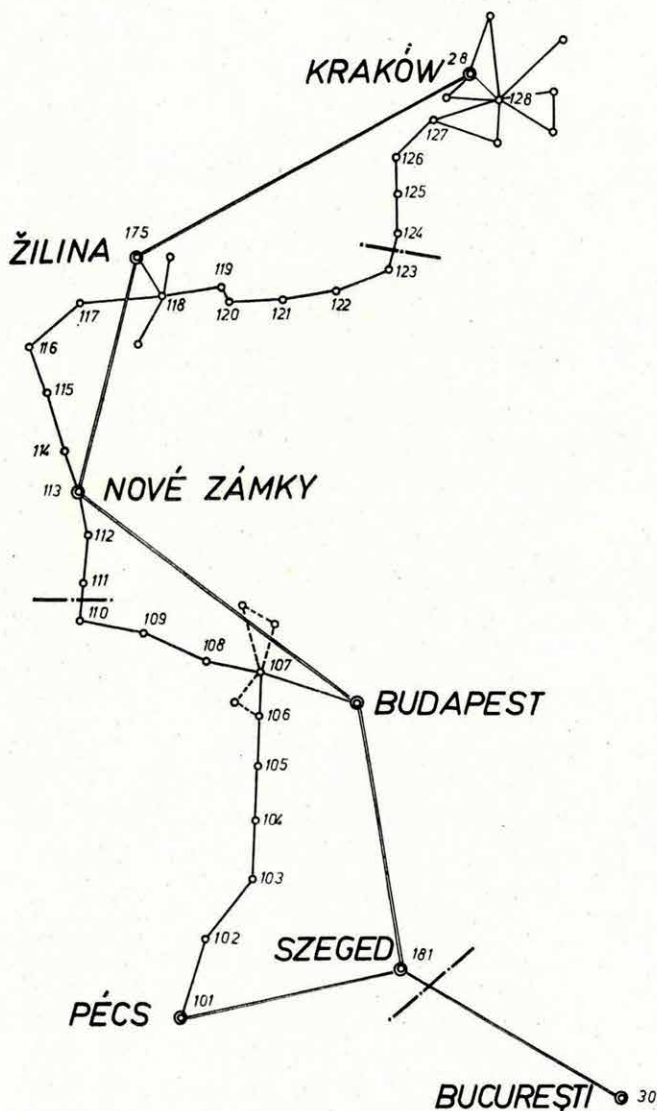
Fig. 42

Рис. 42

Kőzetmágnességi vizsgálatokat a Börzsönyben végeztünk. A begyűjtött kőzetminták paleomágneses vizsgálata és feldolgozása megtörtént. Az eredmények az előző évi mérési adatokhoz illeszkednek.

A Szovjet Tudományos Akadémia Földfizikai Intézetével együttműködve közös gravitációs árapály regisztrálásokat folytattunk Tihanyban és Obminszkben. A mérésekben két szovjet (GS-15 N° 220, GS-11 N° 126) és egy magyar (GS-11 N° 190) műszer vett részt. A méréseket és az eredmények feldolgozását 1974-ben fejezzük be. Eredményeinket majd közzé tesszük.

A geodéziai gravimetria témakörben 1973-ban közreműködtünk a lengyel–csehszlovák–magyar É–D-i szekuláris alapvonal mérésében. A vonal Krakkótól Pécsig húzódik (43. ábra). A mérésekben cseh, lengyel, német és magyar szakemberek vettek részt az alábbi műszerekkel: 6 db CG–2 Sharpe, 5 db GS–12 Askania és 1 db Worden graviméter.



43. ábra

Fig. 43

Рис. 43

A magyar gravitációs hitelesítő alapvonal befejezéséként ugyancsak nemzetközi kooperációban lemértük a Budapest–Szeged–Bukarest vonalat. A mérésben 6 db CG–2 Sharpe, 4 db GS–12 Askania és 1 db Worden Geodetic műszer vett részt.

A kéregmozgási színtezési hálózat munkálatainak keretében graviméteres méréseket végeztünk a Mosonmagyaróvár–Jánossomorja–Csorna–Fertőd, Fertőrákos–Fertőd–Tőzeggyármajor, Fertőrákos–Sopron és a Kőszeg–Csák vonalszakaszokon.

A graviméterek vizsgálata kapcsán a műszerek rezgésérzékenységének megállapítására rázópados vibrációs kísérleteket végeztünk. A vizsgálatokból megállapítottuk, hogy a Sharpe típusú műszereknél 30–100 Hz között rezonancia jelenségek mutatkoznak, amelyek a mérési eredményekben több tized mm gál eltérést is okozhatnak anélkül, hogy az észlelő a hibát érzékelné.

A Dunántúlon folytattuk az áttekintő graviméter méréseket.

A Magyarországon eddig keresztül haladó, illetve itt, mintegy csomópontban található III., V., VI. nemzetközi *szeizmikus földkéregkutató* vonalakhoz a Romániát átszelő XI. számú vonal csatlakozik (*Geofizikai Közlemények*, XXI. 1–4.). 1973-ban ennek magyar–román határmenti szakaszán, román geofizikusokkal együttműködve végeztünk méréseket. A közösen mért vonalszakasz iránya Nagyvárad–Biharkeresztes–Fegyvernek, hossza kerekén 120 km.

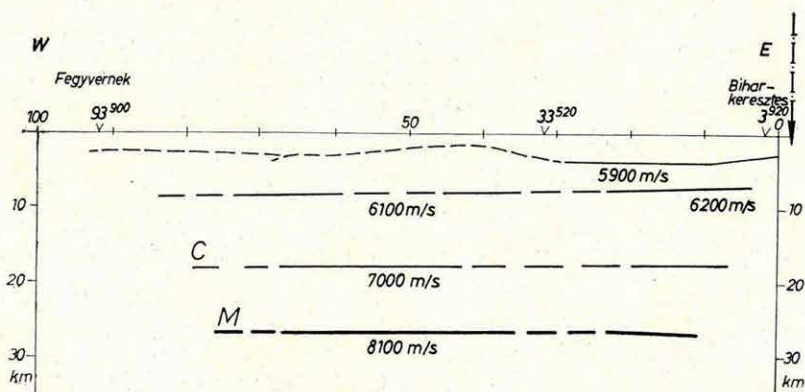
A korrelációs refrakciós észlelési rendszerben végzett mérésnél magyar területen 2, román részen 1 robbantópont volt. A maximális észlelési távolság a magyar–román kölcsönös robbantásoknál kb. 70 km, a hazai vonalszakaszon 90 km volt. A 70 km-es, közösen mért részt, folytonos terítésekkel mértük. A magyar robbantópontok közötti észleléseinket főként a Mohorovičić diszkontinuitás kritikus távolsága körüli és az azon túli reflektált és refraktált hullám regisztrálására összpontosítottuk.

A hazai refrakciós földkéregkutatásban ezen mérések során észleltünk először digitális terepi felvevővel – az SDT–2–vel – és ehhez csatlakoztattuk az SzM–24 +6 mágnesszalagos rögzítésű analóg műszert. A magyar–román részen a geofonköz egységesen 100 m volt.

A mérés során készült szeizmogramokon az első beérkezések a paleozoós medencealjzatról (5900 m/s) és egy 6100–6200 m/s határsebességű mélyebb határterületről adtak információt. A nagyszámú későbbi beérkezések között általában két hullámcsoportot lehetett nyomon követni. Az egyiket a Conrad (C), a másikat a Mohorovičić diszkontinuitásról származó, kritikus távolságon belüli és az azon túli reflexiós beérkezéseként értelmeztük. A rövid szakaszokon jelentkező refrakciós sebesség-töredékek alapján valószínű

nűnek tartjuk, hogy – az előző évek mérési eredményeihez hasonlóan – a Conrad diszkontinuitás határsebessége 7000 m/s, a Mohorovičić diszkontinuitásé pedig 8100 m/s körül van.

A kéregszelvény magyarországi szakaszán a 6100–6200 m/s határsebességű felület 7–8,5 km közötti mélységben húzódik, a Conrad diszkontinuitás mélysége 17–18 km, a Mohorovičić diszkontinuitásé pedig 26,5–27,5 km között változik (44. ábra).



44. ábra A XI. nemzetközi földkéregkutató szelvény magyarországi szakasza

—.—.— magyar-román országhatár; C Conrad diszkontinuitás; M Mohorovičić diszkontinuitás

Fig. 44 The Hungarian section of international DSS crustal profile No. XI

Рис. 44 Венгерский участок международного профиля ГСЗ No XI

A magyar és mongol szakértőkből szervezett geofizikai csoport folytatta 1967-ben megkezdett *mongóliai komplex vízföldtani kutatásait*.*

Az 1973. évi kutatásokat Szuhe Bator tartomány D-i részén, Ongon és Naran községek térségének mintegy 210 km²-nyi területén végeztük. Célunk volt, hogy a lakosság, ill. a mezőgazdaság vízellátására perspektivikus területeket és vízfúrásokat jelöljünk ki. A feladat megoldására 1126 ponton graviméteres, 1174 ponton földmágneses, 451 ponton geoelektromos méréseket végeztünk. A mérési anyag értelmezésével, valamint három értelmező fúrással megállapítottuk, hogy a kréta medence kedvező paraméterű rétegeket tartalmaz. A kutatási eredmények alapján – a perspektivikus zónákra – 13 fúráspontot javasoltunk.

A komplex geofizikai csoport 1973. évi munkájával mongóliai tevékenységének egy fázisát lezárta. Az elmúlt nyolc év alatt az ELGI-nek kilenc komplex csoportja, 539 szakértő/hó idővel, 14 különböző földtani felépítésű, kb. 15 000 km² kiterjedésű területen végzett kutatásokat. A 14 területen 125 ponton fúrást javasoltunk, amelyekből 1973 nyaráig 42-t fúrtak meg. Ezek közül 36 volt eredményes. E területeken a korábbi fúrások teljesen eredménytelenek voltak, így a 86%-os eredmény igen kedvező.

Az ELGI szervezésében 1970-ben megkezdett *ércföldtani revíziós kutatások* a tervezettnél megfelelően 1973-ban folytatódtak. Széleskörű geofizikai tevékenységet végeztünk mintegy 30 000 fizikai ponton, GP, VESZ, szeizmikus refrakciós, gravitációs, földmágneses és radioaktív módszerekkel. Ezek a kutatások kijelölik a fúrásokkal és árkolásokkal feltárandó zónákat, valamint a további geofizikai mérések területeit és módszereit.

1973-ban Ausztriában, a *Bleiberger-Bergwerks Union* megbízásából végeztünk geoelektromos és szeizmikus méréseket.

* Hobot J.

Megjelent szöveges kiadványaink: *Annual Report 1969-1970, Geophysical Observatory Tibany*, az ELGI 1972. *Évi Jelentése és a Geofizikai Közlemények XXI.* kötetének 1-4. száma.

Nyomásra előkészítettük a *Geofizikai Közlemények* 22. kötetét.

Könyvtárunk szakirodalmi szolgáltatásait az Intézet kutatói, továbbá az ipari, oktatási és társintézeti külső szakemberek, az elmúlt évben, jelentősen megnövekedett számban vették igénybe.

A Könyvtár állományába tartozó több, mint 600 féle folyóiratból és időszaki kiadványból 300 a kurrens.

Ez az igen értékes folyóiratállomány – amely a világ csaknem valamennyi jelentős geofizikai szaklapját képviseli – lehetővé teszi, hogy olvasótermünkben, egy helyben, rendszeres és a tudományágat teljességgel átfogó tájékoztatást tudjunk adni mind az elméleti, mind az alkalmazott geofizika legújabb eredményeiről.

Kiadványcseréi szolgálatunkat folyamatosan elláttuk; az intézeti publikációk kiadványcseréje elsősorban az intézeti, de ezen túlmenően a hazai geofizikai kutatási eredmények világméretű megismertetését és folyóiratállományunk gyarapodását szolgálja.

Állományunk 709 önálló művel és 2219 folyóiratszámmal, valamint 1035 dokumentációs kiadvánnyal és 240 prospektussal gyarapodott. Folyóiratgyűjteményünket 26 új periodikával bővítettük.

Új szakfolyóirataink:

Műszaki Gazdasági Információ – Nemzetközi Marketing (Budapest)

Általános Földtani Szemle (Budapest)

Catalogue of Data – Geomagnetism (Rockville, Maryland)

Computer Weekly (London)

Nuclear Instruments and Methods (Amsterdam)

Referativnűj Szbornik, Szerija 2. Matematika, Fizika (Moszkva)

Referativnűj Szbornik, Szerija 3. Neftjanaja Proműslenoszt' (Moszkva)

Referativnűj Szbornik, Szerija 5. Radiotechnika, Elektronika (Moszkva)

Neftgazovaja Geologija i Geofizika (Moszkva)

News (of the) International Union of Geodesy and Geophysics, Association of Geomagnetism and Aeronomy (Párizs)

Mathematical Programming (Amsterdam)

Revista Brasileira de Geociências (São Paulo)

Rock Mechanics (Bécs-New York)

Acta Physica Polonica A. – General Physics; Solid State Physics; Atomic and Molecular Spectroscopy; Applied Physics (Varsó–Krakkó)

Acta Physica Polonica B. – Elementary Particle Physics; Nuclear Physics; Theory of Relativity; Field Theory (Varsó–Krakkó)

Országos Műszaki Könyvtár Új Report Beszerzések – Külföldi Kutatási és Műszaki Fejlesztési Jelentések (Budapest)

Geophysical Surveys (Dordrecht)

Bibliography and Index of Geology (Boulder, Colorado)

Geocom Bulletin – Abstracts and Information on Mathematical, Computer and Exploration Geoscience (London)

Geofizyka – Informator Naukowo-Techniczny (Varsó)

Mérnökgeológiai Szemle (Budapest)

Tatabányai Szénbányák Műszaki Közgazdasági Közleményei (Tatabánya)

Geophysical Research Bulletin (Hyderabad)

Journal of Research of the U. S. Geological Survey (Washington)

Technika Poszukiwan (Varsó)

Delta (Budapest)

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN
GEOPHYSICAL INSTITUTE 'ROLAND EÖTVÖS'
FOR 1973

I GEOPHYSICAL PROSPECTING

The field work of ELGI, in 1973, is demonstrated in Fig. 1.

In the *Transdanubian Central Range* (Figs. 2-9) both reflection survey with digital field recorder SDT-2 and novel geoelectric methods - PM, UPM* - have been applied to trace successfully karst bauxite and lignite deposits (of basal type) in a depth not exceeding 400 m (from the surface).

In the westernmost member of the volcanic series of the Northern Range, namely in the *Börzsöny Mts.* (Figs. 10-13) the ore prospecting has been continued as well, as in the *Eastern Mátra Mts.* (Figs. 14-15). Apart from structural investigations (gravity, seismic), the IP method has come to importance. No definite result can be reported as yet.

Seismic reflection survey with tectonic aspect took place in the foregrounds of the Transdanubian Central Range (Figs. 16-17). The reason and methodology of these projects were described in *Annual Report 1971*. Arrivals from beneath the basin-floor were obtained testifying a platform structure of the Pre-Austrian formations.

The complex survey in the *Nyír*-region has lost somewhat from its methodological character, while the quantity of geological information increased (Figs. 18-25). Electromagnetic transient method (ETM) has proved to be successful in "transluminating" the interbedded screening Miocene volcanic complex of the area. The interpretation of the formation, lying beneath this complex and above the Pre-Austrian basin floor (which is identical with the crystalline basement, here) is, however, uncertain for the time being. Anyway, CH prospects do not seem to be very favourable in this region (paleogeography, bulk of sediments, volcanic activity). Methodologically, further measures have been taken to suppress ground-roll and multiples, by improving the moveout scan method and by other means.

A telluric survey in SE Hungary (Fig. 26) partly completed the work made there until now (and reported last year as finished), partly furnished oil prospecting with further reconnaissance information.

* PM = potential mapping, UPM = underground potential mapping

Some complex investigations of smaller extent were carried out for *ground water and civil engineering* projects. An example of each is shown in Fig. 27, resp. 28.

In Mongolia water- and ore prospecting have been going on in much the same way as they were in previous years.

For details the reader is referred to Reports available in our *Archives*.

2 INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

2.1 SEISMIC INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

In 1973 our main efforts in *seismic instrumental research* have centered around the further development of the *digital field equipment* type SD-10. The 1971-72 prototype, made in international cooperation, was supplied with a 9-track field-tape unit since this is the format most readily accepted by computer centres. Equally realizing an existing need for 21-track recording we have developed since then, simultaneously with the 0 series of the basic type (Figs. 29 and 30), the prototype of the 21-track version.

The new magnetic tape, controller and formatter was developed by VEB GEOPHYSIK, Leipzig, while ELGI re-designed the home-made units.

The prototype has been finished in 1973 and underwent a field test in a comparative measurement with National Oil and Gas Trust's DFS-III.

New developments towards a more up-to-date gain system, A/D converter and field play-back units are also under way. It was also found convenient to build the system encoding shot command and time-break together with shot-circuitry.

As a new line of instrumental development we began to work out an *off-shore complex* based on SD-10. The instrument has been tested for waterproofness and the necessary technological changes have been determined.

In view of *computer technology* the connection of a SPERAC MD-17 disc to our MINSK-32 deserves attention (Fig. 31). For this task we redesigned the selector channel of the CPU as to control the 156 Kbyte/sec information rate. The new interface can handle 4 discs and belongs to the third generation.

The disc package consists of 6 discs, 200 tracks on each side of a disc and tracks consisting of 20 sectors. The basic unit of information consists of 3601 symbols in track-mode, 126 symbols in sector-mode, the maximum information, transferred in a single step, being 10 tracks (a MINSK-32 symbol consists of 7 bits).

The first command from the CPU transmits the mode of transfer and the localization of tracks or sectors to be used to the control unit. The control unit stores these data in its address- and mode-registers, commands the disc to the given location and indicates when it is ready. After a second call from the CPU specifying the type of transfer (read, write or write with control) the control unit checks the track- resp. sector headers and starts the information transfer.

Using the *universal periphery interface* (UPI) developed in 1972 two small computers have been interfaced as satellites to the MINSK-32. The aim of both systems was to establish front-end resp. intelligent-terminal systems for teleprocessing purposes.

The system MINSK-32-TPA (manufacturer: Central Research of Physics) was displayed at the 1973 Unified Computer System Exhibition in Moscow. The experimental setup with VIDEOTON's 1010 B has also found favourable reception at national demonstrations.

Our seismic data processing package has been completed by the following programs: fast horizontal migration, vertical migration, nonlinear horizontal migration, linearly resp. parabolically interpolated NMO, resampling, computation of auto- and retrocorrelation sections, optimally weighted stack, automated estimation of residual statics, fan filtering, digital notch-filtering, digital filtering via FFT.

Our advanced program for NMO corrections serves for a high-fidelity execution of the transformation

$$S\left(\sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{v^2(t_0)}}\right) \rightarrow S^*(t_0).$$

Since in most cases the time instant $\sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{v^2(t_0)}}$ is no sampling place the functional value to be transferred is determined from the neighbouring values by means of linear or parabolical interpolation.

In the routine exploration for deep structures we have not experienced the superiority of interpolated NMO over the usual one, so far. In shallow seismics, however, where we have to deal with higher frequencies and lower velocities, interpolation is anticipated to have a definite role in suppressing the distorting effect of NMO.

The basic ideas of auto- and retrocorrelation are, of course, well known (cf. ANSTEY, N.A. - NEWMAN, P., 1966: The sectional auto-correlogram and the sectional retro-correlogram. Geophysical Prospecting, Vol. 14, N^o. 4). The autocorrelation section reveals the periodicities due to multiples inherent in the section while the retrocorrelation points to the multiples themselves. The procedure has been successfully applied to the section Nagye gyháza - 5/73 where we were intrigued by the strong multiple activity (Fig. 32). Inspecting the autocorrelation section we cannot but gain the vague idea about the multiples' coming into being somewhere between 360-500 ms. Using the retrocorrelation section the source of multiples is precisely localized and identified as the basin-floor situated at 450-500 ms, appearing with a large velocity contrast.

The optimal weighted stack performs summation of CDP traces in a time-variant fashion. The weight applied to a given trace in some time-gate expresses the similarity of that trace to the unweighted stack trace. A convenient feature of the procedure is that it eliminates the energy differences between CDP traces.

The program for automated estimation of residual statics can be applied to CDP traces after NMO and primary static corrections. The time shifts between CDP traces are determined from the cross-correlation functions in a predetermined time-gate and residual statics are computed from these shifts by an iterative approach (cf. HILEMAN, J. A. - EMBREE, P. - PFLUEGER, J. C., 1968: Automated Static Corrections. Geophysical Prospecting, Vol. 16, N^o. 3). To improve the performance of the method in case of strong noise an advanced version has been developed where the reference trace can be chosen arbitrarily. In our new program the reference trace i.e. the one which cross-correlations are referred to can be, at will, the stacked trace, the minimum offset trace or a sine wave of a given frequency.

Figure 33a shows the histogram of the distribution of residual statics during subsequent iteration steps. The distribution is approximately Gaussian, the second iteration does not bring considerable improvement about as compared to the first one.

As shown by Fig. 33b with minimum-offset reference traces the scatter of the original data is somewhat less. Interestingly enough, after the first iteration step the distribution of residual statics is much the same as in the first case.

Our *migration* program has been further developed as to be applicable for any number of traces according to the wave-chart. Fig. 34 presents some results of a model experiment about the effect of the number of traces and the inaccuracy of the velocity function on the diffraction eliminating capability of migration stack.

2.2 GEOELECTRIC INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

In 1973 the serial production of the *low frequency AC shallow sounding equipment* (see: *Annual Report 1972*) has begun. For sounding medium depths an up-to-date *DC equipment* has been under construction.

The construction of the *IP equipment* operating in *frequency domain*, established in previous years (see: *Annual Report 1972*), has been finished and the equipment underwent field tests to set the parameters of the prototype.

Field tests and simultaneous laboratory tests have shown that certain theoretical considerations do not hold under field conditions. In its present build-up the equipment does not seem adequate for ordinary work.

In geoelectric methodological research the computer processing of the most common methods, i.e. MT, TE and VES, has been solved since years. In the last year, however, the novel geological tasks brought into the foreground some new geoelectric techniques. For the explorations of bauxite at shallow depths we have developed the Underground Potential Mapping (UPM) method, while for the deeper structures beneath an interbedded high-resistivity layer the Electromagnetic Transient Method has been used.

Underground Potential Mapping is an advanced version of the potential mapping technique, combined with drill-hole measurement. PM measurements performed on the surface cannot cope with intricate bauxite models. Because of the screening effect of the high-resistivity Eocene carbonates, only a small fraction of the current penetrates to the Triassic basin floor. Since the depth of the latter is 100–200 m and the depressions on its surface are some 10 m deep and of 100–300 m lateral extension, they do not cause but very slight anomalies, if any, on the resistivity map. In the UPM method this effect is less disturbing for one of the electrodes is lowered into the drill-hole below the screening layer (Fig. 35). For interpretation purposes the geological model (Fig. 35a) is approximated by a theoretical one (Fig. 35b), i.e. the basin floor is substituted by an ideal plane surface. Measuring

the field-strength above the real model E_M section) and eliminating the effect of the theoretical one (E_0 section) the resulting section (σ_0) will be due to the fine structure of the basin floor.

The computer program for theoretical field-strength distributions has, as input values, the inter-electrode spacings and the parameters measured in the drill-hole; from these data it computes the field-strength E_0 of model 35b i.e. normal field. For the characterization of the above-mentioned anomalies the quotient $E_0/E_M = C$ is used. Dividing by the resistivity, ρ_0 , of the theoretical model we obtain the apparent conductivity

$$\frac{C}{\rho_0} = \sigma$$

which gives a more contrasty picture than that obtained by surface measurements.

Since in the UPM method the x and y components of the potential gradient can be zero, for sake of an increased computational accuracy we use the absolute value of the field-strength. The method is similar (as for electrode configuration) to the method of charged body, but instead of the size of an explored body it shows the variations of conductivity near the surface of the basin floor. Our first theoretical and field results in connection with this method are reported in Section 1.1 of this Report.

The first ideas of ETM (electromagnetic transient method) has been advocated by Soviet authors, but the method is still in stage of development from the methodological and also instrumental point of view. Theoretically from among all geoelectric methods the ETM has the greatest resolving power and it also seems capable to penetrate through a high resistivity thick (screening) interbedding. These convenient features have proved in course of the measurements in the Nyir-region.

The basic configuration of ETM measurement is illustrated in Fig. 36a. A square wave energizes dipole AB and either the time-course of the electric field is measured on electrode MN or the time-derivative of the magnetic field is measured in coil C. Since we get a better signal to noise ratio when measuring the derivative of the z component of the magnetic field rather than the electric field itself, in ordinary work we always use the configuration dipole AB - coil C.

No matter which is recorded, the electric field or the magnetic field's derivative, their time course depends on the conductivities (S) resp. on the thickness (b) and specific resistivities (ρ) of the layers. The result of the measurement is a time-summarized conductivity curve which can be processed as follows. The decay curve of the field strength is recorded and subsequently digitized by a converter type KAD-69. To eliminate random

errors averages of 4-5 records are generally taken. For the configuration dipole AB - coil C we have, according to SIDOROV:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} \bigg/ \varepsilon^2(t) = \varphi(m) = \frac{K}{\mu \cdot R} (1 + 4m^2)^{3/2} \left(\frac{1}{m^2} - 16 \right),$$

where ε is the voltage induced in the coil, K a geometrical factor, $\mu = 4\pi 10^{-7}$. From SIDOROV's equation

$$m = \frac{h}{R} + \frac{t}{\mu \cdot S \cdot R},$$

and we can compute the auxiliary function.

$$F(m) = \frac{m}{(1 + 4m^2)^{5/2}}$$

related to the summarized longitudinal conductivity by

$$S(t) = \frac{F(m)}{K(\varepsilon)}.$$

The formulae given above for $S(t)$ and $\varphi(m)$ hold under the assumption $\frac{AB}{R} \ll 1$ and $\sin \Theta = 1$.

Outputs of our computer program are tabulated values of the function $S(t)$.

2.3 WELL-LOGGING INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

This activity in 1973 was guided by the following considerations: technical improvement of all equipments, enquickening the industrial application, broadening digital recording and processing.

Shallow equipment *K-500* has been *completed* with an IP tool, inclinometer and gamma spectrum analyzer, as required.

Medium depth equipment *K-3000* has almost been completed. Resistivity logging units have undergone field tests. Mounting of nuclear units was just finished towards the end of the year. Program-connectors, ensuring complex operation, have been constructed, and the first matching measurements with the digital recorder were carried out. Photorecorder of stepping motor drive, and the automatic winch-system have remained subjects to modification.

The choice of nuclear downhole tools has been widened, as required by industry. A 43 mm diameter probe for CH production purposes, and another probe, detecting soft (10 KeV) gamma-radiation have been added to the stock, the latter allowing downhole observation of X-ray fluorescence effect.

In compliance with our endeavours for standardization, equipment *K-3000* has also been furnished with the universal nuclear surface unit which is equally suitable to run probes of detector (up to 3 channels) and spectral mode.

Methodologically, the determination of lead-concentration has been strived at (Figs. 37, 38), further, apart from several theoretical investigations, the ash-content of Pleistocene turf-deposits was determined with probe KRG-180-43 spl of plastic housing (Fig. 39, 40).

Through improving the collimation system of probe *KRGG-1-80-43*, its density detecting capability increased and the tool has got industrial application.

With a change in the source - detector distance in high temperature nuclear probe KRGG-1-86-200, its sensitivity has been increased to

$$165 \frac{\text{cpm}}{0,05 \text{ g/cm}^3}.$$

Model experiments have been carried out to determine the modulus of bauxites, without success, however, so far.

Two varieties of *digital recorders* (belonging to K-3000) have been set into operation. One of them is suitable, through multi-channel amplitude-time analysis, to receive acoustic wave patterns and nuclear energy spectra. Field test started.

The sub-routine package of the interpretation system has been completed with a program to correct natural gamma-gamma measurements (diameter, mud-density, excentricity, cement-thickness, casing thickness).

The temporal variations of the D , H and Z components of the geomagnetic field have been continuously recorded by two instruments in the Tihany Observatory. Data have been duly forwarded to the international Data Centres and hourly average values will be published in the Annual Reports of the Observatory.

The *digital system for recording slow variations of the geomagnetic field* (see: Annual Report 1972) has been further developed and its working parameters have been measured:

- a) mean temperature drift $10 \gamma/^{\circ}\text{C}$;
- b) temperature variation less than $0,1^{\circ}\text{C}$ in the recording room, less than $0,05^{\circ}\text{C}$ in the recording chamber;
- c) base stability within 1γ in the 8 months investigated;
- d) linearity better than 1γ in the range $\pm 14 \gamma$.

The analytic processing of the *magnetic hourly values* of the Tihany Observatory (100 000 data between 1955–65) has been continued. Using the averaged spectrum (Fig. 41a) computed from the long series, seasonal variations (Fig. 41b), variations within sun-spot cycles (Fig. 41c) and variations of 27-day period have been determined. A comparative processing of data of other observatories has also been initiated.

In *ionospheric, magnetospheric research* our cooperation with the Geophysical Department of the Budapest University has been going on. Hourly recording of whistlers has been made all over the year. A retrospective statistical study back to May, 1972 (Fig. 42) and the verification of certain correlating tendencies computed from the data of foreign observatories lead us to a new theory of propagation of low-frequency waves. Our research work on geomagnetic instabilities has been going on.

The *atmospheric radio-noise equipment* of 27 Kilohertz has been in permanent operation. The 4 Kilohertz equipment had to be tuned to another frequency because of the jamming of the broadcasting station *Balatonszabadi*.

In our investigation of the *permanent magnetic field* data of the secular base points of 1972 have been processed. The construction of the magnetic D,H,Z normal maps for the epoch 1972, 0 was completed.

A comparative instrument calibration was performed at the Tihany Observatory, together with representatives of Bulgaria (Panagjuriste), Czechoslovakia (Budkov, Hurbanovo), Poland (Instytut Geodezji i Kartografii), German Democratic Republic (Niemegk), Roumania (Surlari) and Yugoslavia (Grocka).

The *paleomagnetic measurements* and processing of the rock samples of Mt. Börzsöny were completed. The results fit well to the general picture established in previous years.

Gravity tidal recordings have been made in cooperation with the Soviet Academy's Institute of Earth Sciences, at the Tihany and Obminsk Observatories, using Soviet (type GS-15 N^o. 220 and GS-11 N^o. 126) and Hungarian (type GS-11 N^o. 190) Askania-made instruments. Results will be published at a later date.

In *geodetic gravimetry* our participation in the surveying of the Polish-Czechoslovakian-Hungarian secular base line, extending in N-S direction from Cracow to Pécs (Fig. 43), deserves attention. The measurements have been made by Czech, Polish, German and Hungarian experts using a variety of instruments (six CG-2 Sharpe-s, four GS-12 Askania-s and one Worden Geodetic).

The instrumental research on the accuracy of Sharpe gravimeters has been carried on. Vibration tests on a shaking table revealed spurious resonance phenomena in the 30-100 Hz range which can be the source of some tenths of mgals of error in the measured values.

In *crustal and lithospheric seismic investigations* (DSS) international profile XI was connected from Romania to the intersection of of IP-s III, V and VI. The length of the Hungarian section (SE Hungary) is 120 km. Critical and ultra critical arrivals were utilized. It was the first time in Hungary that digital field equipment (SDT-2) and computer processing were applied in the crustal work. The depth of the *Conrad* discontinuity proved to be between 7-8,5 km, while that of the *Mobo* 26,5-27,5 km (Fig. 44).

APPENDIX

In *Mongolia* complex *water* and *ore* prospecting has been going on (see Hungarian text), and contracted *seismic* work was made for *Bleiberger-Bergwerksunion*, Austria.

*

Publications: *Annual Report 1969-1970, Geophysical Observatory Tihany; Annual Report 1972; Geophysical Transactions* Vol. XI, 1-4. Edited for printing: *Geophysical Transactions* Vol. 22.

*

The Library's stock-increase in books is 709, in periodical numbers 2219, in catalogues and other manuals 1275. The number of new periodicals ordered or received is 26.

ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ИМ. РОЛАНДА ЭТВЕША ЗА 1973 г.

1. ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

План полевых работ, проведенных ЭЛГИ в 1973 г., представлен на рис. 1.

В районе *Задунайского среднегорья* (рис. 2—9) проводились как сейсморазведочные работы МОВ с использованием полевой цифровой сейсмической аппаратуры типа СДТ-2, так и электроразведка новыми методами МПК и СМПК*. Перед этими работами была поставлена цель обнаружить залежи бокситов и лигнита (базального типа) на глубинах, не превышающих 400 м (считая с дневной поверхности).

Работы по поискам рудных месторождений были продолжены как в районе крайнего западного члена вулканической серии северного горного сооружения, а именно, в *горах Бэржэнь* (рис. 10—13), так и в *восточной части гор Матра* (рис. 14—15). Кроме методов исследования структур (гравиметрия, сейсморазведка), важное значение приобрел и метод ВП. Подвести окончательные итоги по эти работам пока нельзя.

Сейсмические работы МОВ для изучения тектонического строения проводились в предгорном районе Задунайского среднегорья (рис. 16—17). Цель и методика проведения этих исследований были описаны в *Годовом отчете за 1971 г.* Отражения, полученные из-под основания, свидетельствуют о платформенном характере строения доавстрийских образований.

Комплексная геофизическая съемка района северо-восточной Венгрии (*район «Ниршег»*) несколько теряла из своего методического характера по сравнению с предыдущими годами и в то же время увеличилась информативность полученных результатов (рис. 18—25). Метод становления электромагнитного поля (ЗС) оказался эффективным в отношении «просвечивания» присутствующей здесь экранирующей миоценовой вулканической толщи. Но все же геологическая приуроченность образований, подстилающих эту толщу и перекрывающих доавстрийское образование (представленное здесь кристаллическим фундаментом), пока оста-

* МПК = метод потенциального картирования.

СМПК = скважинный метод потенциального картирования.

лась невыясненной. Во всяком случае данный район не оказывается слишком перспективным на нефть и газ (палеогеография, мощная толща осадков, вулканическая активность). Что касается методики, необходимо принять дополнительные меры для подавления поверхностных помех и кратных отражений путем усовершенствования метода кинематических поправок и другими способами.

Электроразведочная съемка методом ТТ в юговосточной Венгрии (рис. 26) имела целью дополнить проведенные там до сих пор работы (которые в прошлом году были описаны как законченные работы), с одной стороны и — дать разведке на нефть дополнительную рекогносцировочную информацию — с другой.

Небольшие по объему комплексные исследования проводились с целью поисков запасов *грунтовых вод и для инженерных целей*. Примеры таких работ приведены на рис. 27 и 28, соответственно.

В Монголии работы по разведке на воды и руды были продолжены приблизительно по такой же методике, как в предыдущие годы.

Подробное описание вышеизложенных работ содержится в отчетах, хранящихся в архиве Института.

2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ

2.1 АППАРАТУРНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ПО СЕЙСМИКЕ

В 1973 г. основные усилия в области *сейсмических аппаратурных разработок* были направлены на усовершенствование *полевой цифровой аппаратуры типа СД-10*. В 1971—72 гг. образец, изготовленный в порядке международного сотрудничества, был снабжен регистратором с 9-дорожечной магнитной лентой, поскольку такой формат является наиболее удобным для обработки на ЭВМ. Для обеспечения существующих потребностей в 21-дорожечном формате, одновременно с выпуском *полевой серии* основного типа аппаратуры (рис. 29 и 30), был создан опытно-конструкторский образец ее 21-дорожечного варианта.

Новый магнитный регистратор, устройства управления и форматов были разработаны Народным предприятием «Геофизика», Лейпциг, в то время, как венгерские узлы аппаратуры были соответствующим образом переделаны ЭЛГИ.

Опытно-конструкторский образец был создан в 1973 г. и подвергнут сравнительным испытаниям с аппаратурой DFS-III Треста нефтяной и газовой промышленности.

Начата разработка более современной системы регулирования усиления, преобразователя аналог-код из *полевого устройства воспроизведения*. Для удобства пользования система кодирования, дающая команду взрыва и отметку момента, была совмещена с схемой взрывной машинки.

Новым направлением в *аппаратурных исследованиях* была разработка *сейсмического аппаратурного комплекса для морских работ*, в основе которого лежит аппаратура типа СД-10. На первом этапе разработки аппаратура была подвергнута испытанию на климатическую устойчивость, в результате чего были определены и предусмотрены необходимые технологические изменения.

В области вычислительной техники заслуживает внимания работа по подключению диска типа SPERAC MD-17 к ЭВМ Минск-32 (рис. 31). Для этой цели селекторный канал процессора ЭВМ был переделан чтобы

обеспечить необходимое быстродействие, равное 156 кбайт/сек. Новое устройство обеспечивает одновременное присоединение 4 дисков и представляет собой установку третьего поколения.

Пачка дисков содержит 6 дисков с 200 дорожками по каждой стороне, причем отдельные дорожки подразделяются на 20 секторов. Минимальный объем информации состоит из 3601 символов в поддорожечном режиме и 126 символов в посекторном режиме, причем максимальный объем информации, передаваемой в один шаг, составляет 10 дорожек (1 символ ЭВМ Минск-32 содержит 7 разрядов).

В первой команде ЭВМ сообщает устройству управления применяемый способ передачи информации и локализацию соответствующих дорожек или секторов. Устройство управления хранит эти данные в своих регистрах адресов и режимов, направляет диск на соответствующую дорожку и сигнализирует готовность. После второй команды ЭВМ, сообщающей тип передачи информации (отсчитывание, запись или запись с контролем), устройство управления проверяет головки дорожек или секторов, соответственно, и начинает передавать информацию.

С использованием универсального устройства для подключения к ЭВМ внешних устройств, разработанного в 1972 г., две маломощные вычислительные машины были подключены в качестве «спутников» к ЭВМ Минск-32. Обе системы предназначены для осуществления системы с целью дистанционной обработки данных.

Система Минск-32 — ТПА (организация-изготовитель — Центральный физический научно-исследовательский институт) была представлена на Московской выставке Унифицированной системы ЭВМ. Опытная система, созданная с машиной 1010 Б завода ВИДЕОТОН с успехом демонстрировалась на национальных выставках.

Комплекс программ для обработки сейсмических данных был дополнен следующими программами: ускоренная горизонтальная миграция, вертикальная миграция, нелинейная миграция, ввод кинематических поправок с линейной и параболической интерполяцией, переквантование, вычисление авто- и ретро корреляционных разрезов, оптимальное весовое накопление, автоматическая коррекция статических поправок, веерная фильтрация, цифровая АРУ, фильтр-пробка, цифровая фильтрация алгоритмом FFT.

Программа для ввода кинематических поправок с интерполяцией позволяет осуществлять трансформацию

$$S\left(\sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{v^2(t_0)}}\right) \rightarrow S^*(t_0)$$

с высокой точностью. Поскольку в большинстве случаев момент $\sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{v^2(t_0)}}$ не совпадает с местом выборки, передаваемая функциональная величина определяется и по соседним значениям путем линейной или параболической интерполяции.

При исследовании больших глубин преимущество метода интерполированных кинематических поправок перед стандартным методом пока не сказывается на результатах. Однако, при сейсмическом исследовании небольших глубин, когда приходится иметь дело с повышенными частотами и пониженными величинами скоростей, интерполяция, повидимому, играет значительную роль в подавлении искажающего эффекта кинематических поправок.

Принцип авто- и ретрокорреляционных разрезов хорошо известен из литературы (см. ANSTEY, N. A. — NEWMAN, P., 1966: *The sectional auto-correlogram and the sectional retro-correlogram. Geophysical Prospecting, Vol. 14. No 4.*). Автокоррелограмма позволяет определить периоды кратных волн, содержащихся в разрезе, а ретрокоррелограмма предназначена для выделения самих кратных отражений. Данная операция эффективно использовалась применительно к разрезу *На д ъ э д ъ х а з а - 5 / 7 3*, где предстояло выяснить механизм образования кратных волн (рис. 32). Автокорреляционный разрез показывает, что кратные волны образуются где-то в интервале около 360—500 мсек. По ретрокорреляционному разрезу уверенно определяется источник кратных волн, представленный основанием, выделяющимся в интервале 450—500 мсек и отличающимся значительным скоростным контрастом.

Оптимальное весовое накапливание позволяет проводить суммирование трасс ОГТ с изменяющимся во времени взвешиванием. В результате этой операции выражается сходство данной трассы с невзвешанной трассой. Преимущество этого метода заключается в возможности исключения энергетических разниц между трассами ОГТ.

Программа автоматической коррекции статических поправок может применяться для трасс ОГТ после ввода кинематических и первичных статических поправок. Временные смещения между трассами ОГТ определяются по функции взаимной корреляции в заданном временном окне и остаточные статические поправки вычисляются по этим смещениям итерационным приемом (см. HILEMAN,

J. A.—EMBREE, P.—PFLUEGER, J. C., 1968: Automated Static Corrections. Geophysical Prospecting, Vol. 16. No 3). Для усовершенствования метода для случая неблагоприятных условий сигнал/шум, был разработан вариант, в котором любой канал может быть подобран эталонным. В новой программе эталонным каналом, т. е. каналом, к которому приводятся взаимные корреляции, может быть суммо-трасса, трасса с наименьшим расстоянием или синусная волна заданной частоты.

На рис. 33а представлена гистограмма распределения остаточных статистических поправок в процессе итерационных операций. Сначала получается приблизительно нормальное распределение, вторая итерация не вносит значительного улучшения по сравнению с первой.

Как видно из рис. 33б, если в качестве эталонного выбирается канал с наименьшим расстоянием, то уменьшается разброс данных. Интересна, что после первого шага итерации получается подобное распределение статистических поправок как и в первом случае.

Программа *миграции* была усовершенствована с таким расчетом, чтобы она могла применяться и для любого количества каналов, в соответствии с лучевой диаграммой. На рис. 34 приведены некоторые результаты моделирования, проведенного для выявления влияния количества трасс и неточности функции скоростей на эффективность миграции по подавлению дифракций.

2.2 АППАРАТУРНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ПО ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКЕ

В 1973 г. был начат серийный выпуск *низкочастотной электроразведочной аппаратуры переменного тока* (см. *Годовой отчет за 1972 г.*). Для зондирования средних глубин разрабатывается современная *прямоточная аппаратура*.

Создан научно-методический образец аппаратуры метода ВП, работающей в области частот и разработанная за предыдущие годы (см. *Годовой отчет за 1972 г.*). Образец был подвергнут полевым испытаниям для определения параметров опытно-конструкторского образца.

Проведенные полевые и одновременные лабораторные испытания показали, что некоторые из наших теоретических соображений не действительны при полевых условиях, в связи с чем в своем современном виде аппаратура не пригодна для проведения производственных работ.

По линии методических разработок, машинная обработка данных, получаемых стандартными электроразведочными методами, т. е. методами МТЗ, ТТ и ВЕЗ, была разработана за предыдущие годы. Однако, за последнее время были поставлены новые геологические задачи, для решения которых было необходимо внедрить новые электроразведочные методы. Для поиска бокситовых месторождений, залегающих на небольших глубинах, был разработан скважинный метод потенциального картирования (СМПК), в то время, как для выявления структур, подстилающих экранирующий пласт высокого сопротивления, применялся метод становления электромагнитного поля.

Скважинный метод потенциального картирования представляет собой усовершенствованный вариант метода потенциального картирования, комбинированный с измерениями в скважинах. При изучении бокситовых залежей сложного строения, применение одного наземного метода потенциального картирования связано с затруднениями. В связи с экранирующим эффектом зоценовых карбонатов, отличающихся высокими ве-

личинами сопротивления, только небольшая доля тока внедряется до триасового основания. Поскольку глубина залегания последнего составляет около 100—200 м, а прогибы в его поверхности имеют амплитуду ок. 10 м и горизонтальное протяжение около 100—300 м, они вызывают сравнительно небольшие по величинам аномалии проводимости. В СМПК этот эффект оказывается менее значительным, так как одна из электрод опускается в скважину ниже экранирующего слоя (рис. 35). Для интерпретации геологическая модель (рис. 35а) аппроксимируется теоретической моделью (рис. 35б), т. е. основание бассейна заменяется идеальной плоской поверхностью. Если измерить напряженность поля над реальной моделью (кривая E_M) и вычесть из нее эффект теоретической модели (кривая E_0), то получаемая кривая (σ_a) будет отражать строение малых структур, находящихся в основании бассейна.

Программа для определения распределения теоретической напряженности поля использует, в качестве входных данных, разнос электрод и параметры, полученные в скважине; по этим данным программой вычисляется напряженность поля E_0 модели рис. 35б, т. е. нормального поля. Вышеуказанные аномалии характеризуются отношением $E_0/E_M = C$. Разделяя эту величину на сопротивление ρ_a теоретической модели, получаем кажущуюся проводимость

$$\frac{C}{\rho_a} = \sigma_a$$

отличающуюся более значительной контрастностью по сравнению с результатами наземных измерений.

Поскольку в СМПК составляющие x и y градиента потенциала могут равняться нулю, для увеличения точности вычислений при обработке данных используются абсолютные величины напряженности поля. По системе размещения электрод рассматриваемый метод близок к методу заряженного тела, но вместо размеров заряженного тела он выявляет вариации проводимости вблизи поверхности основания бассейна. Первые теоретические и полевые результаты по этому методу описаны в разделе 1.1 настоящего отчета.

Метод 3С (становления электромагнитного поля был разработан советскими авторами, но все еще находится на этапе разработки, как с методической, так и аппаратной точек зрения. В принципе метод 3С имеет наиболее высокую разрешающую способность по сравнению со всеми остальными электроразвечными методами и он оказывается, при этом, способным просвечивать экранирующие слои высокого сопротивления. Эти преимущества метода были подтверждены при его применении в районе Ниршег. Схема системы наблюдений показана на рис. 36а. На питающий диполь АВ подается прямоугольный сигнал и на электродах MN измеря-

ется временное протекание электрического поля, или же в катушке C измеряется производное по времени переходного магнитного поля. Поскольку при измерении производной составляющей Z магнитного поля получается более благоприятное отношение сигнал/шум, чем при наблюдении за электрическим полем, при производственных работах всегда применяется конфигурация диполь AB — катушка C .

При записи производных как электрического, так и магнитного поля их временное протекание зависит всегда от проводимости (S), мощности (h) и удельного сопротивления (ρ) пластов. В результате измерений получается кривая времени наблюдений за суммарной проводимостью, обработка которой осуществляется следующим образом. Записывается кривая убывания напряженности поля во времени с последующим ее кодированием при помощи преобразователя типа КАД-69. Для исключения случайных погрешностей, как правило, берется средняя из 4—5 записей величина. Для конфигурации диполь AB — катушка C имеется, по Сидорову:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} \int \varepsilon^2(t) = \varphi(m) = \frac{K}{\mu \cdot R} (1 + 4m^2)^{3/4} \left(\frac{1}{m^2} - 16 \right)$$

где ε — напряжение, наведенное в катушке, K — геометрический фактор, $\mu = 4 \pi 10^{-7}$. Из уравнения Сидорова:

$$m = \frac{h}{R} + \frac{t}{\mu \cdot S \cdot R}$$

и по этому равенству можно подсчитать вспомогательную функцию

$$F(m) = \frac{m}{(1 + 4m^2)^{5/2}}$$

связанную с продольной суммарной проводимостью равенством

$$S(t) = \frac{F(m)}{K(\varepsilon)}.$$

Вышеуказанные формулы для определения $S(t)$ и $\varphi(m)$ действительны

при условии $\frac{AB}{R} \ll 1$ и $\sin = \Theta I$.

Выходными данными машинной программы являются величины функции $S(t)$ в табличном виде.

2.3 АППАРАТУРНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ПО ПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКЕ

В 1973 г. деятельность в этой области сводится к следующему: техническое усовершенствование всех имеющихся видов аппаратуры, ускорение их внедрения в практику, расширение области применения цифровой записи и обработки данных.

Каротажная станция для исследования скважин небольших глубин типа *K-500* была укомплектована, в соответствии с потребностями, скважинным снарядами ВП, инклинометром и гамма-спектрометрическим анализатором.

Каротажная аппаратура для средних глубин типа *K-3000*, в основном, создана. Начаты полевые испытания блоков для измерения сопротивления и создание аппаратуры РК было закончено к концу отчетного года. Так называемые программные разъемы, обеспечивающие комплексный режим работы, сконструированы и прошли первое подключение к цифровой аппаратуре. Фоторегистратор с приводом от шагового двигателя и автоматическая подъемная система будут подвергнуты соответствующим изменениям.

Расширен ассортимент скважинных приборов РК, в соответствии с нуждами промышленности. Были созданы зонд НК диаметром 43 мм для эксплуатирующихся нефтяных скважин, а также зонд для выявления мягких гамма-лучей (10 кэв), позволяющий изучать рентгено-флюоресцентный эффект в скважинных условиях.

В результате наших усилий, направленных на стандартизацию, каротажная аппаратура *K-3000* также снабжена универсальной наземной аппаратурой РК, обеспечивающей возможность использования зондов РК, работающих как в детекторном (до 3 каналов), так и в спектральном режимах.

В методическом отношении разработан способ определения концентрации свинца (рис. 38), кроме этого, при помощи зонда типа

KRG-1-80-43 spl с пластмассовым корпусом определялось содержание з о л ы в плейстоценовых лигнитовых залежах (рис. 39 и 40).

Путем усовершенствования коллимационной системы зонда KRGG 2-80-43 увеличена его способность измерения плотности и он внедрен в производственные работы.

За счет изменения расстояния источник-детектор зонда KPGG-2-86-200 с высокой теплостойкостью, его чувствительность увеличена до 165 сч. в. мин./0,05 г/см³.

Были проведены методические исследования на моделях для определения модуля бокситов, но пока без успехов.

Создано два варианта *цифрового регистратора* (для каротажной аппаратуры К-3000). Один из них позволяет, путем многоканального анализа амплитуд-времени, получить акустическую волновую картину и ядерные энергетические спектры. Начаты полевые испытания.

Комплекс подпрограмм системы интерпретации был дополнен программой для ввода поправок в результаты ГГК (на изменение диаметра скважины, плотности бурового раствора, эксцентricность зонда, толщину цементного кольца, толщину обсадной колонны).

3 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ

Временные вариации составляющих D , H и Z геомагнитного поля непрерывно записываются двумя измерительными системами в Тиханьской обсерватории. Получаемые данные систематически направляются в Международный центр данных, а почасовые средние величины публикуются в *Анналах Обсерватории*.

Цифровое регистрирующее устройство, предназначенное для записи медленных вариаций геомагнитного поля (см. Годовой отчет за 1972 г.) был подвергнут дополнительному усовершенствованию, причем были определены его рабочие параметры:

- а) средний температурный дрейф — $10 \gamma / ^\circ\text{C}$;
- б) вариации температуры — $< 0,1 ^\circ\text{C}$ в помещении, $< 0,05 ^\circ\text{C}$ в корпусе;
- в) устойчивость до 1γ за 8 месяцев периода исследований;
- г) линейность — лучше чем 1γ в диапазоне $\pm 10 \gamma$.

Были продолжены работы по аналитической обработке магнитных почасовых величин, полученных в Тиханьской обсерватории за период с 1955—1965 гг. (более 100 000 данных). С использованием среднего спектра, подсчитанного по длинному периоду, (рис. 41а) изучались сезонные, годовые (рис. 41б) вариации, вариации в пределах цикла солнечных пятен (рис. 41в) и 27-дневные вариации периодов. Начата сравнительная обработка данных, полученных в других обсерваториях.

Работы по исследованию *ионосферы и магнитосферы* проводились, по-прежнему, в сотрудничестве с Геофизической кафедрой Будапештского университета. За весь год обеспечивалась почасовая запись атмосфериков. Проведена статистическая обработка данных наблюдений обратно до мая 1972 г. (рис. 42) и проверка определенных корреляционных связей, вычисленных по данным иностранных обсерваторий, что позволило разработать новую теорию распространения волн низких частот. Продолжалось изучение неустойчивостей геомагнитного поля.

Непрерывно работала *аппаратура для записи атмосферных радиопомех* 27 кгц. Аппаратуру 4 кгц пришлось перестроить на другую частоту, в связи с сильным возмущающим эффектом радиостанции Балатонсабади.

В области исследования *нормального магнитного поля* были обработаны данные, полученные в 1972 г. в пунктах опорной сети для изучения вековых вариаций магнитного поля. Построена карта составляющих D , H и Z магнитного поля для эпохи 1972,0.

В Тиханьской обсерватории было осуществлено международное сравнительное эталонирование приборов при участии представителей обсерваторий Булгарии (Панагюриште), Чехословакии (Будков, Хурбаново), Польши (Институт Геодезии и картографии), ГДР (Нимегк), Румынии (Сурлари) и Югославии (Грока).

Завершены работы по *палеомагнитному исследованию* и обработка образцов горных пород из гор Бэржень. Полученные результаты хорошо согласуются с данными, полученными за предыдущие годы.

В сотрудничестве с Институтом физики Земли АН СССР в Тиханьской обсерватории и в обсерватории в Обминске проводилась запись гравитационных приливов с использованием двух советских (GS-15 № 220 и GS-11 № 126) и одного венгерского (GS-11 № 190) гравиметров типа Аскания. Результаты будут опубликованы позже.

В области *геодезической гравиметрии* заслуживает внимания наше участие в наблюдениях по опорному профилю для изучения вековых вариаций, проходящему в меридиональном направлении от Кракова до г. Печ. Наблюдения проводились чехословацкими, польскими, немецкими и венгерскими специалистами, с использованием различных приборов (шесть CG-2 Шарп, четыре GS-12 Аскания и один Уорден Геодестик).

Была выполнена проверка точности гравиметров Шарп. Проверялась их вибростойкость на вибростенде, причем были обнаружены резонансные явления в диапазоне 30—100 гц, которые могут быть источником погрешностей до нескольких десятых мгл в наблюдаемых величинах.

В области *глубинного сейсмического зондирования земной коры* и литосферы (ГСЗ) международный профиль XI, пересекающий территорию Румынии, был привязан к пункту пересечения профилей ГСЗ III, V и VI. Длина венгерского участка этого профиля составляет 120 км (Юговосточная Венгрия). Использовались критические и закритические отражения. В Венгрии в первый раз применялась цифровая сейсмическая аппаратура (СДТ-2) для ГСЗ. Глубина залегания поверхности Конрада колеблется в пределах от 7—8,5 км, а поверхности Мохоровичича — от 26,5 до 27,5 км (рис. 44).

ДОПОЛНЕНИЕ

В Монголии были продолжены комплексные разведочные работы по поискам и разведке ресурсов воды и рудных месторождений (см. венгерский текст). Кроме этого по контракту, заключенному с фирмой *Bleiberger-Bergwerksunion*, была проведена сейсмическая съемка в Австрии.

Публикации: *Годовой отчет за 1969—70 гг.*; *Геофизическая обсерватория* в Тихане; *Геофизический Бюллетень* XI. вып. 1—4; Подготовлен К печати: *Геофизический Бюллетень* вып. 22.

фонд Библиотеки увеличился по книгам на 709, по журналам на 2219, по каталогам и прочим руководствам — на 1275. Количество заказанных или полученных новых журналов составляет 26.

